



Universitat de Lleida

# TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

**Estudiant:** Estefania Martínez Expósito

**Titulació:** Grau en Enginyeria Mecànica

**Títol de Treball Final de Grau:** Automatització del procés d'envasat d'una petita indústria dedicada al suc de taronja

**Director/a:** Rosa Maria Gil Iranzo

Presentació

Mes: Octubre

Any: 2020



# AGRAÏMENTS

En primer lloc, vull agrair als meus pares per l'oportunitat que m'han donat tots aquests anys amb aquests estudis, sense ells no hagués sigut possible.

A la meva parella per estar al meu costat i entendre quan jo no podia estar al seu perquè havia d'estudiar.

A la meva família en general per animar-me sempre a seguir endavant.

Han sigut molts anys els que he dedicat a aquesta carrera, però sabia que valdria la pena.

Finalment vull agrair a la meva tutora, la Rosa Maria Gil, per entendre molt bé la meva situació personal, per donar-me tot el temps que he necessitat i per creure en mi.

Gràcies!

## RESUM

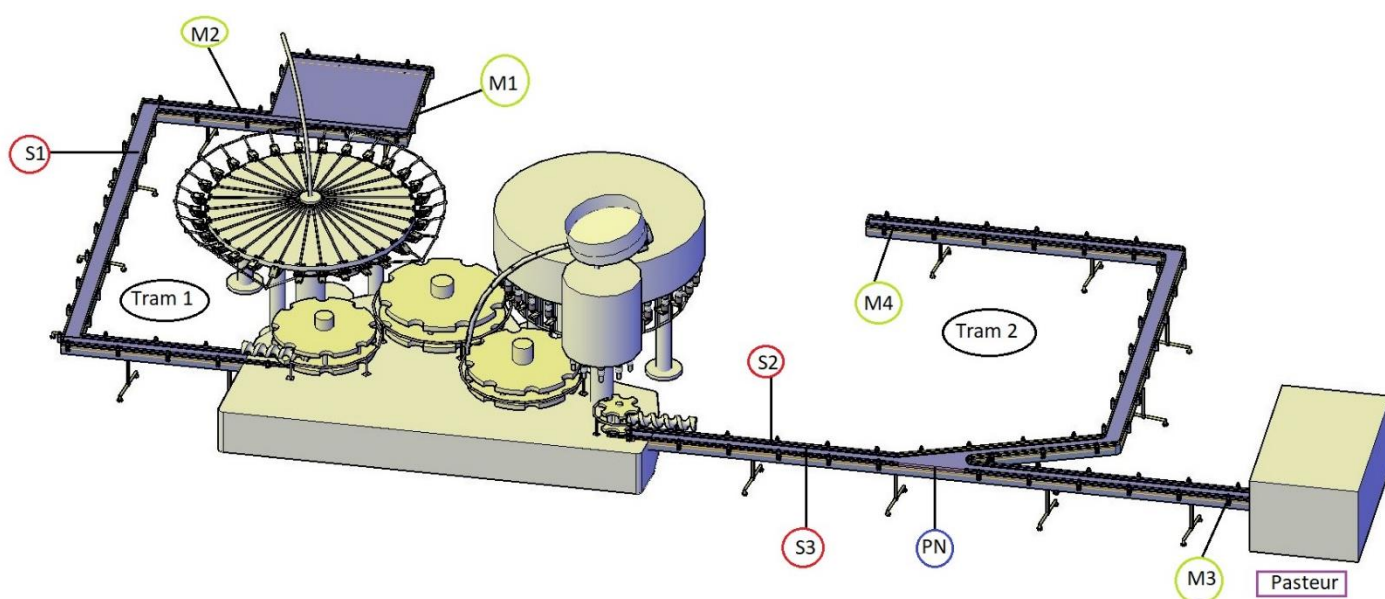
En aquest projecte el que es pretén es automatitzar una part del procés industrial d'envasat de suc de taronja.

En primer lloc s'ha procedit a fer una recerca dels equips d'envasat. S'ha volgut fer una comparativa entre dues opcions: equips lineals i equips rotatius, ja automatitzats.

La decisió en la elecció ha vingut donada no tan sols per les necessitats de l'empresa avui, sinó fent una visió de futur proper.

A continuació s'ha invertit en el mètode de transport de les ampolles fins a l'entrada del bloc d'envasat i en la sortida i s'ha pensat en un control adequat dels envasos abans d'entrar al bloc d'envasat i després de sortir-ne. Per aquest control posterior, s'ha focalitzat en el tap, tant en la presència com en la disposició correcta d'aquest sobre la boca de l'ampolla. Els envasos correctes continuen el trajecte fins a la etapa del procés tèrmic i els envasos no correctes es desvien cap a un altre trajecte on arriben a un final de línia on un operari les recull.

No s'ha fet un control del nivell de producte dins dels envasos en aquest moment, perquè les ampolles quan surten plenes, tenen molta espuma ja que s'omplen per gravetat i es faria una lectura del nivell errònia.



**Figura 1** - Plànol general del disseny en CAD després del procés d'automatització

# ÍNDIX DE TAULES I FIGURES

## FIGURES:

<b>Figura 1</b> - Plànol general del disseny en CAD després del procés d'automatització .....	4
<b>Figura 2</b> - Sistema d'envasat manual.....	16
<b>Figura 3</b> - Esbandit de les botelles.....	16
<b>Figura 4</b> - Col·locació de botelles esbandides en la roda subjectora i esbandit de les dues botelles següents .....	16
<b>Figura 5</b> - Subjecció en la roda de les quatre ampolles .....	17
<b>Figura 6</b> - Procés d'omplir les botelles de producte i seguir esbandint.....	17
<b>Figura 7</b> - Es procedeix a omplir les següents quatre botelles i per tant a tapar les 4 anteriors .....	18
<b>Figura 8</b> - Vista prèvia a l'acció de tapar les ampolles .....	18
<b>Figura 9</b> - Tap sobre l'ampolla .....	19
<b>Figura 10</b> - Acció de tapar les ampolles.....	19
<b>Figura 11</b> - Equip d'esbandit sèrie EEL, extret de <a href="https://equitek.com.mx/enjuagadora-eel/">https://equitek.com.mx/enjuagadora-eel/</a> ..	22
<b>Figura 12</b> - Omplidora sèrie DNL, extret de <a href="https://equitek.com.mx/envasadora-dnl/">https://equitek.com.mx/envasadora-dnl/</a> .....	23
<b>Figura 13</b> - Tapador sèrie ERR, extret de <a href="https://equitek.com.mx/tapadora-err/">https://equitek.com.mx/tapadora-err/</a> .....	24
<b>Figura 14</b> - Equip d'esbandit sèrie EER, extret de <a href="https://equitek.com.mx/enjuagadora-eer/">https://equitek.com.mx/enjuagadora-eer/</a> ..	30
<b>Figura 15</b> - Bibloc omplidora-tapador sèrie DNR, extret de <a href="https://equitek.com.mx/envasadora-dnr/">https://equitek.com.mx/envasadora-dnr/</a> .....	31
<b>Figura 16</b> - Tribloc d' esbandit, omplidora i tapador, extret de <a href="https://www.icespedes.com/catalog/es/comprar-triblocks-embotellado/117-triblocks-de-enjuagado-llenado-y-encorchado.html">https://www.icespedes.com/catalog/es/comprar-triblocks-embotellado/117-triblocks-de-enjuagado-llenado-y-encorchado.html</a> .....	37
<b>Figura 17</b> - Embotelladora de sucs, extret de <a href="http://www.gallardoingenieria.com/equipos-para-embotellado/zumos">http://www.gallardoingenieria.com/equipos-para-embotellado/zumos</a> .....	38
<b>Figura 18</b> - Vista general del disseny en CAD del tribloc .....	39
<b>Figura 19</b> - Vista del disseny en CAD del tram 1 de la cinta transportadora de les botelles buides fins a l'entrada del tribloc .....	52
<b>Figura 20</b> - Vista del disseny en CAD del tram 2 de la cinta transportadora des de la sortida del tribloc i la desviació de les botelles que rebutja .....	53
<b>Figura 21</b> - Selecció del tipus i de les propietats de la cinta transportadora, extret de <a href="https://www.mk-group.com/es/productos/tecnica-de-transporte/filtro-de-productos-de-sistemas-de-transporte/transportador-de-charnelas/cadenas-de-charnelas.html">https://www.mk-group.com/es/productos/tecnica-de-transporte/filtro-de-productos-de-sistemas-de-transporte/transportador-de-charnelas/cadenas-de-charnelas.html</a> .....	53
<b>Figura 22</b> - Taula tipus d'origen d'entrega d'envasos buits, extret de <a href="http://www.zysko.com/esp/productos/detalle.php?productID=71&amp;categoriaID=13">http://www.zysko.com/esp/productos/detalle.php?productID=71&amp;categoriaID=13</a> .....	54
<b>Figura 23</b> - Guia lateral ajustable per transportador de cadenes de xarnera, extret de <a href="https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte_40/page_297.html">https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte_40/page_297.html</a> .....	55
<b>Figura 24</b> - Tipus de bastidor adequat a la cinta transportadora de cadenes de xarnera pel trajecte de les ampolles, extret de <a href="https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte_40/page_285.html">https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte_40/page_285.html</a> .....	56
<b>Figura 25</b> - Tipus de bastidor adequat a la cinta transportadora de cadenes de .....	57
<b>Figura 26</b> - Tipus d'accionament, extret de <a href="https://www.mk-group.com/es/productos/tecnica-de-transporte/filtro-de-productos-de-sistemas-de-transporte/accesorios/accionamientos.html">https://www.mk-group.com/es/productos/tecnica-de-transporte/filtro-de-productos-de-sistemas-de-transporte/accesorios/accionamientos.html</a> .....	58
<b>Figura 27</b> - Fotocèl·lula, sensor de presència de botelles, extret de <a href="https://es.rs-online.com/web/p/sensores-fotoelectricos/1212719?cm_mmc=ES-PLA-DS3A-_-google-_-CSS_ES_ES_Automatizaci%C3%B3n_y_Control_de_Procesos_Whoop-_(ES:Whoop!)+Sensores+Fotoel%C3%A9ctricos-">https://es.rs-online.com/web/p/sensores-fotoelectricos/1212719?cm_mmc=ES-PLA-DS3A-_-google-_-CSS_ES_ES_Automatizaci%C3%B3n_y_Control_de_Procesos_Whoop-_(ES:Whoop!)+Sensores+Fotoel%C3%A9ctricos-</a> .....	60

<b>Figura 28</b> - Característiques de la fotocèl·lula, extret de <a href="https://docs.rs-online.com/da0b/0900766b816968df.pdf">https://docs.rs-online.com/da0b/0900766b816968df.pdf</a> .....	61
<b>Figura 29</b> - Reflector per a fotocèl·lules retrorreflectives, extret de <a href="https://es.rs-online.com/web/p/reflectores-para-sensores/2652760/">https://es.rs-online.com/web/p/reflectores-para-sensores/2652760/</a> .....	62
<b>Figura 30</b> - Sensor de proximitat inductiu i característiques bàsiques, extret de <a href="https://www.festo.com/cat/es_es/products_050501">https://www.festo.com/cat/es_es/products_050501</a> .....	62
<b>Figura 31</b> - Sensor òptic retro reflexiu i característiques bàsiques, extret de <a href="https://www.festo.com/cat/es_es/products_050501">https://www.festo.com/cat/es_es/products_050501</a> .....	62
<b>Figura 32</b> - Selector ON-OFF de corrent, extret de <a href="https://www.automation24.es/interruptor-industrial-on-off-eaton-024639-t0-2-1-e">https://www.automation24.es/interruptor-industrial-on-off-eaton-024639-t0-2-1-e</a> .....	63
<b>Figura 33</b> - Polsador de marxa, extret de <a href="https://www.automation24.es/pulsador-unidad-completa-siemens-sirius-act-3su1150-0ab40-1ba0?previewPriceListId=1&amp;refID=adwords_shopping_ES&amp;gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapnjPjVpi6bsc59H0cYv1nnxwgBzzgP7vqrHTNA39NAMApetPwfqllx">https://www.automation24.es/pulsador-unidad-completa-siemens-sirius-act-3su1150-0ab40-1ba0?previewPriceListId=1&amp;refID=adwords_shopping_ES&amp;gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapnjPjVpi6bsc59H0cYv1nnxwgBzzgP7vqrHTNA39NAMApetPwfqllx</a> .....	63
<b>Figura 34</b> - Polsador de paro, extret de <a href="https://es.rs-online.com/web/p/unidades-completas-de-pulsadores/3308644?cjevent=7ac7299710ca11eb815202180a180514&amp;cm_mmc=ES-CJAFF-_-Commission+Junction-_-Generic-_-Kelkoo+Internet+SL-_-RS+Components+ES+Product+Feed&amp;dclid=CMq-6Z_avOwCFQwE0wodua4GFg">https://es.rs-online.com/web/p/unidades-completas-de-pulsadores/3308644?cjevent=7ac7299710ca11eb815202180a180514&amp;cm_mmc=ES-CJAFF-_-Commission+Junction-_-Generic-_-Kelkoo+Internet+SL-_-RS+Components+ES+Product+Feed&amp;dclid=CMq-6Z_avOwCFQwE0wodua4GFg</a> .....	63
<b>Figura 35</b> - Polsador de reset, extret de <a href="https://www.automation24.es/pulsador-unidad-completa-siemens-sirius-act-3su1150-0ab10-1ba0?previewPriceListId=1&amp;refID=adwords_shopping_ES&amp;gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapmQZ2Cp0MfKirsnczhmLNEzVADHGEqoX95taTMgLR84VztSLmk2FUB">https://www.automation24.es/pulsador-unidad-completa-siemens-sirius-act-3su1150-0ab10-1ba0?previewPriceListId=1&amp;refID=adwords_shopping_ES&amp;gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapmQZ2Cp0MfKirsnczhmLNEzVADHGEqoX95taTMgLR84VztSLmk2FUB</a> .....	63
<b>Figura 36</b> - Polsador de parada d'emergència, extret de <a href="https://es.rs-online.com/web/p/botones-pulsadores-de-parada-de-emergencia/6095600?cjevent=7deefaab10cb11eb81db02240a180511&amp;cm_mmc=ES-CJAFF-_-Commission+Junction-_-Generic-_-Kelkoo+Internet+SL-_-RS+Components+">https://es.rs-online.com/web/p/botones-pulsadores-de-parada-de-emergencia/6095600?cjevent=7deefaab10cb11eb81db02240a180511&amp;cm_mmc=ES-CJAFF-_-Commission+Junction-_-Generic-_-Kelkoo+Internet+SL-_-RS+Components+</a> .....	64
<b>Figura 37</b> - Pantalla HMI, Interfície Home Màquina, extret de <a href="https://es.rs-online.com/web/p/displays-hmi-de-pantalla-tactil/1813193?cjevent=e3fb55b710cd11eb837902460a180513&amp;cm_mmc=ES-CJAFF-_-Commission+Junction-_-Generic-_-Kelkoo+Internet+SL-_-RS+Components+ES+Product+Feed&amp;dclid=CJqdi9rfvOwCFRHX3godrSsH5A">https://es.rs-online.com/web/p/displays-hmi-de-pantalla-tactil/1813193?cjevent=e3fb55b710cd11eb837902460a180513&amp;cm_mmc=ES-CJAFF-_-Commission+Junction-_-Generic-_-Kelkoo+Internet+SL-_-RS+Components+ES+Product+Feed&amp;dclid=CJqdi9rfvOwCFRHX3godrSsH5A</a> .....	64
<b>Figura 38</b> - Autòmat programable, extret de <a href="https://www.automation24.es/siemens-cpu-1215c-6es7215-1ag40-0xb0?previewPriceListId=1&amp;refID=adwords_shopping_ES&amp;gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapgX5WkitHevGhpSA1ZZ-NviwOgzSsufOycOR1CdPcHu80BAqvNL0KR0CzRAQAvD_BwE">https://www.automation24.es/siemens-cpu-1215c-6es7215-1ag40-0xb0?previewPriceListId=1&amp;refID=adwords_shopping_ES&amp;gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapgX5WkitHevGhpSA1ZZ-NviwOgzSsufOycOR1CdPcHu80BAqvNL0KR0CzRAQAvD_BwE</a> .....	65
<b>Figura 39</b> - Sistema de control i processos industrials de llaç tancat, extret de <a href="https://cv.udl.cat/access/content/group/102115-1314/Aut%C3%B2mats_Programables/AUPRO_1_2_3-Reducido.pdf">https://cv.udl.cat/access/content/group/102115-1314/Aut%C3%B2mats_Programables/AUPRO_1_2_3-Reducido.pdf</a> .....	67
<b>Figura 40</b> - Arquitectura interna d'un autòmat programable, extret de <a href="https://cv.udl.cat/access/content/group/102115-1314/Aut%C3%B2mats_Programables/AUPRO_1_2_3-Reducido.pdf">https://cv.udl.cat/access/content/group/102115-1314/Aut%C3%B2mats_Programables/AUPRO_1_2_3-Reducido.pdf</a> .....	67
<b>Figura 41</b> - Exemple de detecció de botelles, extret de <a href="https://www.contaval.es/wp-content/uploads/2014/05/objeto-con-grado-de-opacidad-insuficiente.-deteccion-incorrecta.png">https://www.contaval.es/wp-content/uploads/2014/05/objeto-con-grado-de-opacidad-insuficiente.-deteccion-incorrecta.png</a> .....	70
<b>Figura 42</b> - Exemple de detecció del tap, extret de <a href="https://www.festo.com/cat/es_es/search?query=sme-8">https://www.festo.com/cat/es_es/search?query=sme-8</a> .....	71
<b>Figura 43</b> - Exemple de detecció de desviació de l'orientació del tap, extret de <a href="https://www.festo.com/cat/es_es/search?query=sme-8">https://www.festo.com/cat/es_es/search?query=sme-8</a> .....	71
<b>Figura 44</b> - Cartell de risc d'atrapament de les extremitats superiors en cinta transportadora, extret de <a href="https://www.carteling.com/es/peligro-sin-rotulo/620-riesgo-de-atrapamiento-sin-">https://www.carteling.com/es/peligro-sin-rotulo/620-riesgo-de-atrapamiento-sin-</a>	



## TAULES:

<b>Taula 1</b> - Dades de la producció màxima abans de la inversió .....	20
<b>Taula 2</b> - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE abans de la inversió .....	21
<b>Taula 3</b> - Inversió i dades de producció màxima amb l' opció 1 .....	22
<b>Taula 4</b> - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE en l' opció 1 .....	25
<b>Taula 5</b> - Dades de preus i quantitat de botelles en relació als palets produïts en un dia. Costos en material i ingressos diaris per torns. Opció 1 .....	26
<b>Taula 6</b> - Relació d'operaris treballant segons el mes de l'any, hores treballades al dia i preu .....	26
<b>Taula 7</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 1. Opció 1 .....	27
<b>Taula 8</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 1. Opció 1 .....	27
<b>Taula 9</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 2. Opció 1 .....	28
<b>Taula 10</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 2. Opció 1 .....	28
<b>Taula 11</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 3. Opció 1 .....	29
<b>Taula 12</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 3. Opció 1 .....	29
<b>Taula 13</b> - Càlcul del retorn sobre la inversió, ROI. Opció 1 .....	29
<b>Taula 14</b> - Inversió i dades de producció màxima amb l' opció 2 .....	30
<b>Taula 15</b> - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE en l' opció 2 .....	32
<b>Taula 16</b> - Dades de preus i quantitat de botelles en relació als palets produïts en un dia. Costos en material i ingressos diaris per torns. Opció 2 .....	33
<b>Taula 17</b> - Relació d'operaris treballant segons el mes de l'any, hores treballades al dia i preu .....	33
<b>Taula 18</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 1. Opció 2 .....	34
<b>Taula 19</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 1. Opció 2 .....	34
<b>Taula 20</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 2. Opció 2 .....	35
<b>Taula 21</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 2. Opció 2 .....	35
<b>Taula 22</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 3. Opció 2 .....	36
<b>Taula 23</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 3. Opció 2 .....	36
<b>Taula 24</b> - Càlcul del retorn sobre la inversió, ROI. Opció 2 .....	36
<b>Taula 25</b> - Inversió i dades de producció màxima amb l' opció 3 .....	37
<b>Taula 26</b> - Inversió i dades de producció màxima amb l' opció 4 .....	38
<b>Taula 27</b> - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE en l' opció 4 .....	40
<b>Taula 28</b> - Dades de preus i quantitat de botelles en relació als palets produïts en un dia. Costos en material i ingressos diaris per torns. Opció 4 .....	41
<b>Taula 29</b> - Relació d'operaris treballant segons el mes de l'any, hores treballades al dia i preu .....	41
<b>Taula 30</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 1. Opció 4 .....	42
<b>Taula 31</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 1. Opció 4 .....	42
<b>Taula 32</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 2. Opció 4 .....	43
<b>Taula 33</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 2. Opció 4 .....	43
<b>Taula 34</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 3. Opció 4 .....	44
<b>Taula 35</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 3. Opció 4 .....	44
<b>Taula 36</b> - Càlcul del retorn sobre la inversió, ROI. Opció 4 .....	44
<b>Taula 37</b> - Resum de l'eficiència general dels equips, per torn, abans i després de fer la inversió i del retorn sobre la inversió durant els tres anys estudiats en cada una de les opcions .....	45
<b>Taula 38</b> - Inversió i dades de producció al quàdruple de l'actualitat .....	46
<b>Taula 39</b> - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE .....	46
<b>Taula 40</b> - Dades de preus i quantitat de botelles en relació als palets produïts en un dia. Costos en material i ingressos diaris per torns. ....	47
<b>Taula 41</b> - Relació d'operaris treballant segons el mes de l'any, hores treballades al dia i preu .....	47



<b>Taula 42</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 1.....	48
<b>Taula 43</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 1.....	48
<b>Taula 44</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 2.....	49
<b>Taula 45</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 2.....	49
<b>Taula 46</b> - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 3.....	50
<b>Taula 47</b> - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 3.....	50
<b>Taula 48</b> - Càlcul del retorn sobre la inversió, ROI. ....	51
<b>Taula 49</b> - Cost dels elements de transport.....	59

# ÍNDEX DE CONTINGUTS

AGRAÏMENTS	3
RESUM	4
ÍNDEX DE TAULES I FIGURES	5
OBJECTIUS	12
MOTIVACIÓ	13
INTRODUCCIÓ	14
ESTRUCTURA DEL DOCUMENT	15
PROBLEMÀTICA	16
PRESSUPOST	20
- <b>PRE-INVERSIÓ</b>	20
- <b>INVERSIÓ EN EQUIPS D'ESBANDIT, OMPLIDORA I TAPADOR</b>	22
<b>OPCIÓ 1.</b> EQUIP LINEAL	22
<b>OPCIÓ 2.</b> EQUIP ROTATIU + BIBLOC ROTATIU	30
<b>OPCIÓ 3:</b> EQUIP TRIBLOC ROTATIU	37
<b>OPCIÓ 4.</b> EQUIP TRIBLOC ROTATIU PLUS	38
<b>OPCIÓ 5.</b> EQUIP KRONES	45
- <b>TRANSPORT</b>	52
CINTA TRANSPORTADORA	53
GUIES LATERALS	55
BASTIDORS	56
ACCIONAMENTS	58
- <b>AUTOMATITZACIÓ</b>	60
SENSORS	60
BOTONERES	63
PANTALLES INTERFÍCIES	64
AUTÓMATA PROGRAMABLE	65
TECNOLOGIES RELACIONADES	67
ESTUDIS REALITZATS	68
ANTECEDENTS	69
GESTIÓ DEL PROJECTE	70
DESENVOLUPAMENT	72
- <b>GRAFCET 1:</b> Cintes transportadores	72
- <b>GRAFCET 2:</b> Tram 1	73
- <b>GRAFCET 3:</b> Tram 2	74
CONCLUSIONS	75
- <b>PLA DE CONTINGÈNCIA</b>	77

TREBALL FUTUR	78
WEBBLOGRAFIA	79
ANNEXES	80

# OBJECTIUS

Es tracta d' automatitzar una part del procés d'envasat d'una petita indústria dedicada a l'envasat de suc de taronja, per tal d'augmentar el volum de producció.

El procés d'envasat que s'automatitzarà serà:

- **El transport de les botelles buides al procés d'esbandit, amb el control de la presència o absència d'envasos en el trajecte.**
- **El control posterior a la sortida del tapador sobre la posició correcta del tap de les ampolles.**
- **El transport de les botelles buides correctes cap al procés de pasteurització i de les no correctes cap a un final de línia per recollir-les i descartar-les.**

# MOTIVACIÓ

El treball sorgeix de la necessitat de produir més en millors condicions. En una empresa amb solvència, l'automatització de les instal·lacions és primordial per obtenir més beneficis.

El canvi també afectarà positivament als operaris ja que amb l'automatització, tindran més autonomia ja que s'hauran d'encarregar de controlar el procés, i no de fer-lo manualment, entre altres coses com els canvis de format i detectar possibles avaries.

Aquest canvi no afectarà en cap moment a una reducció de plantilla, ja que amb aquesta proposta es seguirà necessitant els operaris per tal de controlar en tot moment la correcta execució del procés.

L'empresa haurà de formar els operaris de la secció encarregats d'aquest nou procés, ja que hauran de conèixer molt bé l'equip que s'instal·la, com ha de ser la posada en marxa, què indica cada missatge d'error, a quina part de l'equip es refereix, entre d'altres.

S'aprofitaran els dies d'instal·lació de l'equip per formar els treballadors.

# INTRODUCCIÓ

L'estudi es fa sobre una tipologia de negoci que respon a una petita empresa, que compta amb uns 45 empleats en temporada alta, entre recol·lectors, treballadors de fabricació, carreters, treballadors d'envasat, servei tècnic i d'administració i packaging. El treball es centra en l'activitat de l'envasat de suc de taronja.

Es vol millorar el procés d'envasat per tal d'augmentar la capacitat de producció i poder cobrir així més demandes.

Es fa un estudi previ de com és l'activitat en l'actualitat i es busquen diferents opcions, en quant a equips d'envasat, que s'ajustin a les necessitats de l'empresa.

L'equip d'envasat òptim serà aquell que ofereixi una eficiència productiva de qualitat i un rendiment de la inversió positiu.

**La part més important del treball serà després d'escollir aquests nous equips d'envasat, ja automatitzats, establir l'automatització del transport de les botelles fins a l'entrada d'aquests i en la sortida, amb el control de presència o absència d'ampolles a l'inici i la posterior comprovació després de la sortida de les botelles del tapador de que les botelles surtin tapades i que el tap estigui en la posició correcta.**

# ESTRUCTURA DEL DOCUMENT

El document s'inicia amb els agraïments, un petit resum del que tracta el projecte i l'índex de taules i figures. A continuació es presenten els objectius, la motivació a fer aquest treball i una petita introducció del que es farà.

La problemàtica per la qual es va optar a fer aquesta renovació en l'empresa ve acompanyada per la temporalitat i el pressupost que costarà i es reparteix en la inversió del bloc d'envasat, l'automatització del transport i el control dels envasos.

Per últim es poden trobar els codis GRAFCET de programació de les accions del procés automatitzat.

# PROBLEMÀTICA

En l'actualitat és un operari el qui agafa botella a botella per tal d'esbandir-les manualment mitjançant un sistema amb dues boquilles les quals són accionades al pressionar la boca de l'envàs contra la boquilla, causant una injecció d'aigua dins l'ampolla per tal d'eliminar possibles contaminants en els envasos nous.



**Figura 2** - Sistema d'envasat manual



**Figura 3** - Esbandit de les botelles



**Figura 4** - Col·locació de botelles esbandides en la roda subjectora i esbandit de les dues botelles següents

Les botelles que es veuen en les imatges són del format de 1 litre, però també treballen amb el format de 50 cL. En els dos formats, les ampolles són de vidre. Es poden veure les mesures en els **annexes** del document.



Un cop finalitzat l'esbandit de cada parell de botelles, l'operari les va col·locant en una roda amb vuit espais, que serveix pels dos formats, de litre i de 50 cL, per tal de que quedin subjectes pel coll. Quan en té ficades quatre, gira la roda fins posicionar-les sota dels quatre sortidors de producte encarregats d'omplir-les. Va omplint les ampolles de quatre en quatre.



**Figura 5** - Subjecció en la roda de les quatre ampolles



**Figura 6** - Procés d'omplir les botelles de producte i seguir esbandint



**Figura 7** - Es procedeix a omplir les següents quatre botelles i per tant a tapar les 4 anteriors

Un cop plenes les quatre botelles, van passant una darrera l'altra per sota del tapador, on el tap queda sobre la rosca de la boca de la botella i posteriorment l'operari les fixa i les precinta amb la roscadora de tapes.



**Figura 8** - Vista prèvia a l'acció de tapar les ampolles



**Figura 9** - Tap sobre l'ampolla



**Figura 10** - Acció de tapar les ampolles

La problemàtica d'aquesta situació és que la producció vindrà determinada pel ritme de l'operari, que és el que ha de fer tot el procés, des de l'esbandit fins a ficar els taps a les ampolles.

Amb aquest mètode d'envasat manual poden fer aproximadament fins a 300 botelles l'hora del format de 50 cL i 150 botelles de litre l'hora.

# PRESSUPOST

En aquest apartat s'ensenya la rentabilitat i la producció previa a la inversió.

**A continuació es fa la presentació de les diferents opcions d'equips d'esbandit, omplidora i tapador** que s'han tingut en compte per tal de fer una tria que surti rentable al llarg del temps i que permeti augmentar la producció actual i la d'un futur.

Per la primera part s'ha tingut en compte el valor del OEE, eficiència global dels equips productius, calculat per torn i el ROI a 3 anys.

L' OEE és un indicador que recull informació sobre la disponibilitat dels equips, la qualitat del producte i el rendiments o l'eficiència de les instal·lacions. La disponibilitat dels equips dimensiona el temps realment productiu en front al temps disponible. La qualitat del producte fa un recompte dels envasos bons produïts en relació al total dels produïts. El rendiment o eficiència mesura la producció real obtinguda contra la capacitat productiva.

Per altra banda, el ROI, retorn sobre la inversió, és un indicador que mesura el benefici d'una inversió per part de l'empresa, és a dir, l'efectivitat d'aquesta inversió.

## - PRE-INVERSIÓ

En la següent taula, es mostra la producció màxima en una hora, en condicions òptimes.

**Taula 1** - Dades de la producció màxima abans de la inversió

PRE-INVERSIÓ		
EQUIP	PRODUCTIVITAT 1L	PRODUCTIVITAT 50 CL
Manual	150 b/h	300 b/h

A continuació es mostren els ítems que es tenen en compte per tal d'estimar l'eficiència de les instal·lacions actuals.

- CÀLCUL OEE

Taula 2 - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE abans de la inversió

		TORN 1	TORN 2
		1 L	50 cL
Hores	Torn	8	8
Min	Menjar	25	25
Min	Altres aturades programades	10	10
Min	Total torn	445	445
Min	Temps mort	120	120
B/Min	Velocitat Ideal	2.5	5
Botelles	Botelles produïdes totals	813	1625
Botelles	Botelles produïdes totals reals	800	1610
Botelles	Botelles rebutjades	13	15
%	Disponibilitat	73.03%	73.03%
%	Rendiment	98.46%	99.08%
%	Qualitat	98.44%	99.07%
%	OEE	70.79%	71.69%

## - INVERSIÓ EN EQUIPS D'ESBANDIT, OMPLIDORA I TAPADOR

Per la tria de les següents opcions s'han tingut en compte principalment que els equips estiguessin preparats per treballar amb suc. S'ha utilitzat la informació disponible en les respectives pàgines web i s'ha volgut fer una comparació entre equips lineals i rotatius per veure l'abast d'uns i altres.

### OPCIÓ 1. EQUIP LINEAL

Aquest primer cas, tracta de tres equips lineals independents.

**Taula 3** - Inversió i dades de producció màxima amb l'opció 1

1. EQUIP LINEAL			
EQUIP	PRODUCTIVITAT 1L	PRODUCTIVITAT 50 CL	INVERSIÓ
Mecanisme d'esbandit EEL	1090 b/h	2180 b/h	25000 €
Omplidora DNL	1090 b/h	2180 b/h	35000 €
Tapador	5400 b/h	10800 b/h	75000 €
TOTAL:			135000 €

#### Mecanisme d'esbandit: (SERIE EEL)



**Figura 11** - Equip d'esbandit sèrie EEL, extret de <https://equitek.com.mx/enjuagadora-eel/>

L'equip d'esbandit, consisteix en un sistema pneumàtic que fa entrar fins a 12 botelles. Pren els envasos i els gira 180°, exposant les boques dels envasos a una sèrie de boquilles que, quan les ampolles es troben en posició, aquestes s'obren i injecten un raig d'aigua al fons de l'envàs per tal de eliminar possibles contaminants petits dels envasos.

**Omplidora:** (SERIE DNL)



**Figura 12** - Omplidora sèrie DNL, extret de <https://equitek.com.mx/envasadora-dnl/>

En el cas de l'omplidora, també es poden deixar passar fins a 12 envasos. Consisteix en un sistema de boquilles que penetren i sellen les botelles, aconseguint un nivell constant d'aquestes. El funcionament és automàtic i està controlat mitjançant un PLC i una pantalla tàctil per introduir o modificar paràmetres.



**Tapador:** (SERIE ERR)



*Figura 13 - Tapador sèrie ERR, extret de <https://equitek.com.mx/tapadora-err/>*

En el tapador, les botelles que arriben per la cinta transportadora van introduint-se una a una per un joc d'estrelles que les fa recórrer quasi 360° mentre les va tapant, mitjançant un sistema d'enroscat que actua mecànicament per una lleva-engranatge rotativa.



## - CÀLCUL OEE

**Taula 4** - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE en l'opció 1

		TORN 1	TORN 2
		1 L	50 cL
Hores	Torn	8	8
Min	Menjar	25	25
Min	Altres aturades programades	10	10
Min	Total torn	445	445
Min	Temps mort	120	120
B/Min	Velocitat Ideal	18	36
Botelles	Botelles produïdes totals	5904	11808
Botelles	Botelles produïdes totals reals	5700	11600
Botelles	Botelles rebutjades	204	208
%	Disponibilitat	73.03 %	73.03 %
%	Rendiment	97.44 %	99.15 %
%	Qualitat	96.42 %	98.20 %
%	OEE	68.61 %	71.11 %

## - CÀLCUL ROI

**Taula 5** - Dades de preus i quantitat de botelles en relació als palets produïts en un dia. Costos en material i ingressos diaris per torns. Opció 1

DADES	LITRE	50 CL
PREU / UNITAT	0.95 €	0.57 €
QUANTITAT / PALET	390	780
PREU / PALET	370.50 €	444.60 €
BOTELLES PRODUÏDES REALS	5700	11600
PALETS / DIA	14.6	14.9
INGRESSOS (€)	5414	6612
COST MATERIAL (€) Botelles vidre, taps, etiquetes...	2000	2500
INGRESSOS NETS (€)	3415	4112

**Taula 6** - Relació d'operaris treballant segons el mes de l'any, hores treballades al dia i preu

OPERARIS	MESOS 1-6 I 11-12	MESOS 7-10
TOTAL	45	25
PREU / HORA	15 €	15 €
HORA / DIA	8	8

**Taula 7 - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 1. Opció 1**

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: DESDE PRINCIPIOS DE NOVIEMBRE A PRINCIPIOS DE JUNY</b>						
<b>ANY 1</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	21	20	22	20	21	
INGRESSOS LITRE (€)	71715	68300	75130	68300	71715	
INGRESSOS 50 CL (€)	86352	82240	90464	82240	86352	
INGRESSOS TOTALS (€)	158067	150540	165594	150540	158067	
SALARI OPERARIS (€)	113400	108000	118800	108000	113400	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
21	23	21	21	21	21	23
71715	78545	71715	71715	71715	71715	78545
86352	94576	86352	86352	86352	86352	94576
158067	173121	158067	158067	158067	158067	173121
113400	69000	63000	63000	63000	113400	124200

**Taula 8 - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 1. Opció 1**

INGRESSOS TOTALS ANY 1 (€)	1919385
GASTOS ANY 1	
SALARI OPERARIS	1170600
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS	10000
INVERSIÓ MAQUINÀRIA	135,000€
PRESSUPOST ESTALVIAT	100000 €

**Taula 9 - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 2. Opció 1**

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: DESDE PRINCIPIOS DE NOVIEMBRE A PRINCIPIOS DE JUNY</b>						
<b>ANY 2</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	19	20	23	21	21	
INGRESSOS LITRE (€)	64885	68300	78545	71715	71715	
INGRESSOS 50 CL (€)	78128	82240	94576	86352	86352	
INGRESSOS TOTALS (€)	143013	150540	173121	158067	158067	
SALARI OPERARIS (€)	102600	108000	124200	113400	113400	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
21	22	21	22	20	21	20
71715	75130	71715	75130	68300	71715	68300
86352	90464	86352	90464	82240	86352	82240
158067	165594	158067	165594	150540	158067	150540
113400	66000	63000	66000	60000	113400	108000

**Taula 10 - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 2. Opció 1**

INGRESSOS TOTALS ANY 2 (€)	1889277
GASTOS ANY 2	
SALARI OPERARIS	1151400
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS	10000

**Taula 11 - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 3. Opció 1**

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: DESDE PRINCIPIOS DE NOVIEMBRE A PRINCIPIOS DE JUNY</b>						
<b>ANY 3</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	19	20	23	19	22	
INGRESSOS LITRE (€)	64885	68300	78545	64885	75130	
INGRESSOS 50 CL (€)	78128	82240	94576	78128	90464	
INGRESSOS TOTALS (€)	143013	150540	173121	143013	165594	
SALARI OPERARIS (€)	102600	108000	124200	102600	118800	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
22	21	22	22	20	21	19
75130	71715	75130	75130	68300	71715	64885
90464	86352	90464	90464	82240	86352	78128
165594	158067	165594	165594	150540	158067	143013
118800	63000	66000	66000	60000	113400	102600

**Taula 12 - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 3. Opció 1**

INGRESSOS TOTALS ANY 3 (€)	1881750
GASTOS ANY 3	
SALARI OPERARIS	1146000
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS	10000

**Taula 13 - Càlcul del retorn sobre la inversió, ROI. Opció 1**

	<b>ANY 1</b>	<b>ANY 2</b>	<b>ANY 3</b>
INGRESSOS (€)	1919385	1889277	1881750
GASTOS (€)	1235600	1181400	1176000
ROI	55.34%	59.92%	60.01%

## OPCIÓ 2. EQUIP ROTATIU + BIBLOC ROTATIU

En aquest cas comptem amb un primer equip rotatiu individual, el de l'esbandit, i un bibloc compost per omplidora i tapador.

**Taula 14** - Inversió i dades de producció màxima amb l'opció 2

2. EQUIP ROTATIU + BIBLOC ROTATIU			
EQUIP	PRODUCTIVITAT 1 L	PRODUCTIVITAT 50 CL	INVERSIÓ
Enjuagadora EER	2700 b/h	9000 b/h	65000 €
Bibloc omplidora-tapador DNR	3200 b/h	10800 b/h	120000 €
		<b>TOTAL:</b>	<b>185000 €</b>

**Mecanisme d'esbandit:** (SERIE EER)



**Figura 14** - Equip d'esbandit sèrie EER, extret de <https://equitek.com.mx/enjuagadora-eer/>

El mecanisme d'esbandit consisteix en un sistema d'estrelles i guies, que transfereixen les botelles a un sistema de subjecció del coll per mitjà d'un gripper o pinça. Al anar girant les botelles en el capçal de l'esbandit, aquest és girat 180° i col·locat cap per avall sobre una boquilla, la qual injecta un raig d'aigua al fons de l'envàs durant un determinat temps, per eliminar possibles impureses.

**Bibloc omplidora-tapador:** (SERIE DNR)



**Figura 15** - Bibloc omplidora-tapador sèrie DNR, extret de <https://equitek.com.mx/envasadora-dnr/>

Les ampolles entren en aquest equip mitjançant un mecanisme vis sense si, que les transfereix a un conjunt d'estrelles i guies, que les va fent circular primer per l'omplidora, que mitjançant un sistema de boquilles que penetren en la boca dels envasos i que sellen aquests, aconseguix un nivell constant i sense vessaments. A continuació, passen pel tapador mitjançant un sistema d'enroscat que actua mecànicament per una lleva-engranatge rotativa.

## - CÀLCUL OEE

**Taula 15** - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE en l'opció 2

		TORN 1	TORN 2
		1 L	50 cL
Hores	Torn	8	8
Min	Menjar	25	25
Min	Altres aturades programades	10	10
Min	Total torn	445	445
Min	Temps mort	120	120
B/Min	Velocitat Ideal	45	90
Botelles	Botelles produïdes totals	14625	29250
Botelles	Botelles produïdes totals reals	14500	29050
Botelles	Botelles rebutjades	125	200
%	Disponibilitat	73.03 %	73.03 %
%	Rendiment	99.15 %	99.32 %
%	Qualitat	99.14 %	99.31 %
%	OEE	71.79 %	72.03 %



## - CÀLCUL ROI

**Taula 16** - Dades de preus i quantitat de botelles en relació als palets produïts en un dia. Costos en material i ingressos diaris per torns. Opció 2

DADES	LITRO	50 CL
PREU / UNITAT	0.79 €	0.39 €
QUANTITAT / PALET	390	780
PREU / PALET	308.10 €	304.20 €
BOTELLES PRODUÏDES REALS	14500	29050
PALETS / TORN / DIA	37.2	37.2
INGRESSOS (€)	11455	11330
COST MATERIAL (€) Botelles vidre, taps, etiquetes...	6000	8000
INGRESSOS NETS (€)	5455	3330

**Taula 17** - Relació d'operaris treballant segons el mes de l'any, hores treballades al dia i preu

OPERARIS	Mesos 1-6 i 11-12	Mesos 7-10
TOTAL	45	25
PREU / HORA	15 €	15 €
HORA / DIA	8	8

- **CÀLCUL ROI**

**Taula 18** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 1. Opció 2

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>ANY 1</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	21	20	22	20	21	
INGRESSOS LITRE (€)	114555	109100	120010	109100	114555	
INGRESSOS 50 CL (€)	69919.5	66590	73249	66590	69919.5	
INGRESSOS TOTALS (€)	184474.5	175690	193259	175690	184474.5	
SALARI OPERARIS (€)	113400	108000	118800	108000	113400	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
21	23	21	21	21	21	23
85916.25	62732.5	57277.5	57277.5	57277.5	114555	125465
69919.5	76578.5	69919.5	69919.5	69919.5	69919.5	76578.5
155835.75	139311	127197	127197	127197	184474.5	202043.5
113400	69000	63000	63000	63000	113400	124200

**Taula 19** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 1. Opció 2

INGRESSOS TOTALS ANY 1 (€)	1976843.75
<b>GASTOS ANY 1</b>	
SALARI OPERARIS (€)	1170600
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000
INVERSIÓ MAQUINÀRIA (€)	185,000€
PRESSUPOST ESTALVIAT	100000 €

**Taula 20** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 2. Opció 2

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>ANY 2</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	19	20	23	21	21	
INGRESSOS LITRE (€)	103645	109100	125465	114555	114555	
INGRESSOS 50 CL (€)	63260.5	66590	76578.5	69919.5	69919.5	
INGRESSOS TOTALS (€)	166905.5	175690	202043.5	184474.5	184474.5	
SALARI OPERARIS (€)	102600	108000	124200	113400	113400	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
21	22	21	22	20	21	20
114555	120010	114555	120010	109100	114555	109100
69919.5	73249	69919.5	73249	66590	69919.5	66590
184474.5	193259	184474.5	193259	175690	184474.5	175690
113400	66000	63000	66000	60000	113400	108000

**Taula 21** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 2. Opció 2

INGRESSOS TOTALS ANY 2 (€)	2204909.5
GASTOS ANY 2	
SALARI OPERARIS (€)	1151400
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000

**Taula 22** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 3. Opció 2

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>ANY 3</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	19	20	23	19	22	
INGRESSOS LITRE (€)	103645	109100	125465	103645	120010	
INGRESSOS 50 CL (€)	63260.5	66590	76578.5	63260.5	73249	
INGRESSOS TOTALS (€)	166905.5	175690	202043.5	166905.5	193259	
SALARI OPERARIS (€)	102600	108000	124200	102600	118800	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
22	21	22	22	20	21	19
120010	114555	120010	120010	109100	114555	103645
73249	69919.5	73249	73249	66590	69919.5	63260.5
193259	184474.5	193259	193259	175690	184474.5	166905.5
118800	63000	66000	66000	60000	113400	102600

**Taula 23** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 3. Opció 2

INGRESSOS TOTALS ANY 3 (€)	2196125
GASTOS ANY 3	
SALARI OPERARIS (€)	1146000
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000

**Taula 24** - Càlcul del retorn sobre la inversió, ROI. Opció 2

	<b>ANY 1</b>	<b>ANY 2</b>	<b>ANY 3</b>
INGRESSOS (€)	1976843.75	2204909.5	2196125
GASTOS (€)	1285600	1181400	1176000
ROI	53.77%	86.64%	86.75%

### OPCIÓ 3: EQUIP TRIBLOC ROTATIU

Amb aquest opció es buscava un tribloc amb una bona capacitat de producció. En canvi, es descarta aquesta opció ja que en quant a productivitat és la que rendeix menys, si la comparem amb les altres dues opcions anteriors i si fem una comparativa del cost, amb l'opció 1, que és amb el que s'assembla en quant a la productivitat, també s'encareix.

**Taula 25** - Inversió i dades de producció màxima amb l'opció 3

3. EQUIP TRIBLOC ROTATIU			
EQUIP	PRODUCTIVITAT 1L	PRODUCTIVITAT 50 CL	INVERSIÓ
Tribloc LT 12-18	900 b/h	1800 b/h	164000 €
		<b>TOTAL:</b>	<b>164000 €</b>



**Figura 16** - Tribloc d' esbandit, omplidora i tapador, extret de <https://www.icespedes.com/catalog/es/comprar-triblocks-embotellado/117-triblocks-de-enjuagado-llenado-y-encorchado.html>

## OPCIÓ 4. EQUIP TRIBLOC ROTATIU PLUS

En aquest cas es tracta d'un equip complet d' esbandit, omplidora i tapador en un mateix bloc.

**Taula 26** - Inversió i dades de producció màxima amb l' opció 4

4. EQUIP TRIBLOC ROTATIU PLUS			
EQUIP	PRODUCTIVITAT 1L	PRODUCTIVITAT 50 CL	INVERSIÓ
Tribloc-GALLCO 24-32-6	9000 b/h	18000 b/h	315000 €
TOTAL:			315000 €

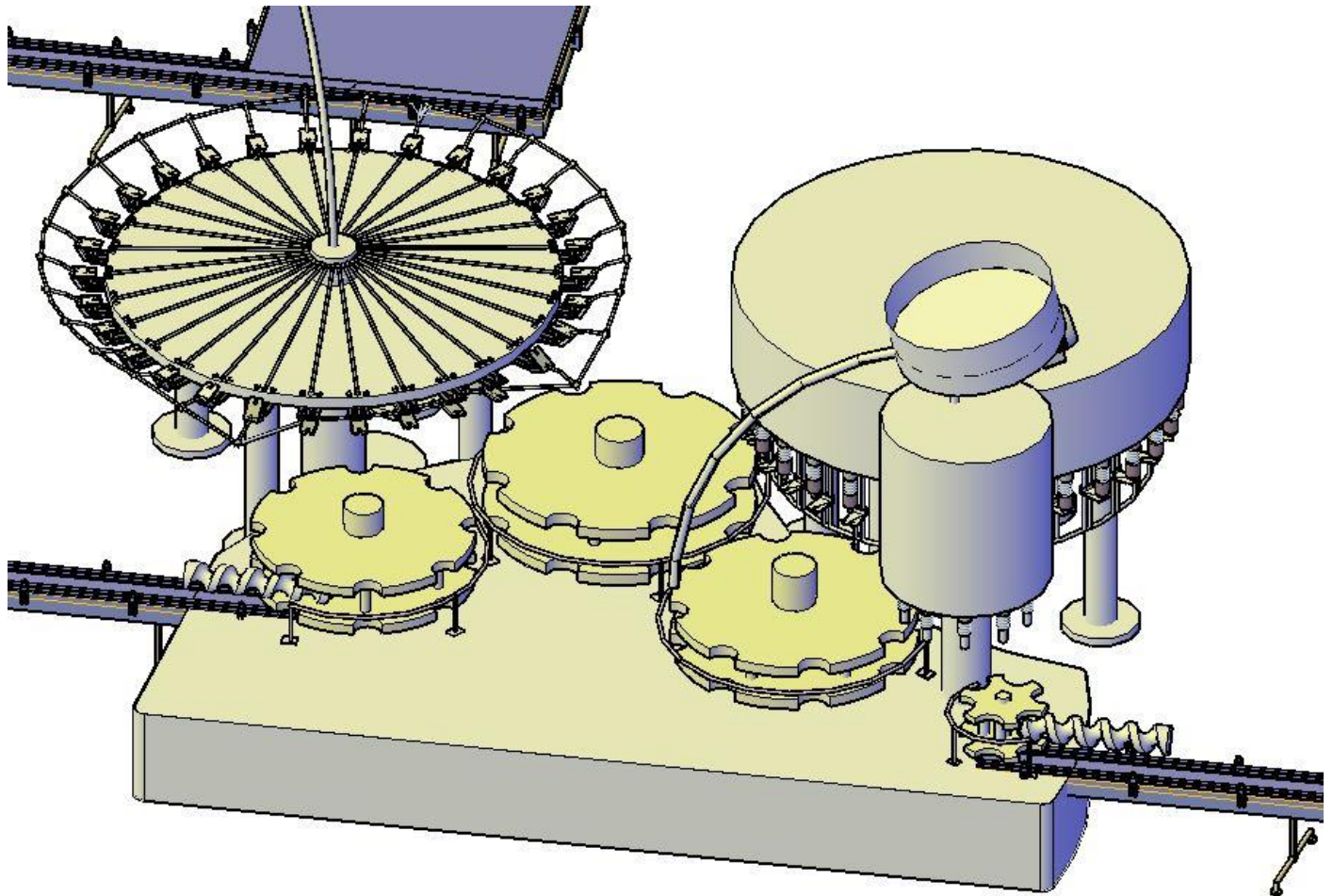


**Figura 17** - Embotelladora de sucres, extret de <http://www.gallardoingenieria.com/equipos-para-embotellado/zumos>

En aquest cas, els envasos entren mitjançant un mecanisme vis sense fi que els condueix als capçals de l'esbandit. Les ampolles queden fixades pel coll mitjançant una pinça que les elevarà amb un gir de 180° quedant aquestes cap per avall i per sobre d'una boquilla que queda dins del coll de la botella i que injecta un raig d'aigua dins l'envàs, per tal d'eliminar possibles impureses.



Mitjançant un joc d'estrelles i guies, les ampolles que vagin sortint de l'esbandit, seran conduïdes a l'omplidora, que mitjançant un sistema de boquilles que penetren en la boca dels envasos es conseguirà el volum de producte desitjat i a continuació, passen pel tapador que actua mitjançant un sistema d'enroscat.



**Figura 18** - Vista general del disseny en CAD del tribloc

## - CÀLCUL OEE

**Taula 27** - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE en l'opció 4

		TORN 1	TORN 2
		1 L	50 cL
Hores	Torn	8	8
Min	Menjar	25	25
Min	Altres aturades programades	10	10
Min	Total torn	445	445
Min	Temps mort	120	120
B/Min	Velocitat Ideal	150	300
Botelles	Botelles produïdes totals	48750	97500
Botelles	Botelles produïdes totals reals	47500	96000
Botelles	Botelles rebutjades	1250	1500
%	Disponibilitat	73.03 %	73.03 %
%	Rendiment	97.44 %	98.46 %
%	Qualitat	97.37 %	98.44 %
%	OEE	69.29 %	70.79 %



## - CÀLCUL ROI

**Taula 28** - Dades de preus i quantitat de botelles en relació als palets produïts en un dia. Costos en material i ingressos diaris per torns. Opció 4

DADES	LITRO	50 CL
PREU / UNITAT	0.79 €	0.39 €
QUANTITAT / PALET	390	780
PREU / PALET	308.10 €	304.20 €
BOTELLES PRODUÏDES REALS	47500	97500
PALETS / TORN / DIA	121.8	123.1
INGRESSOS (€)	37525	37440
COST MATERIAL (€) Botelles vidre, taps, etiquetes...	18000	17900
INGRESSOS NETS (€)	19525	19540

**Taula 29** - Relació d'operaris treballant segons el mes de l'any, hores treballades al dia i preu

OPERARIS	Mesos 1-6 i 11-12	Mesos 7-10
TOTAL	45	25
PREU / HORA	15 €	15 €
HORA / DIA	8	8

**Taula 30** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 1. Opció 4

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	21	20	22	20	21	
<b>INGRESSOS LITRE (€)</b>	410025	390500	429550	390500	410025	
<b>INGRESSOS 50 CL (€)</b>	410340	390800	429880	390800	410340	
INGRESSOS TOTALS (€)	820365	781300	859430	781300	820365	
SALARI OPERARIS (€)	113400	108000	118800	108000	113400	
<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
21	23	21	21	21	21	23
410025	449075	410025	410025	410025	410025	449075
410340	449420	410340	410340	410340	410340	449420
820365	898495	820365	820365	820365	820365	898495
113400	69000	63000	63000	63000	113400	124200

**Taula 31** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 1. Opció 4

<b>INGRESSOS TOTALS ANY 1 (€)</b>	9961575
<b>GASTOS ANY 1</b>	
SALARI OPERARIS (€)	1170600
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000
INVERSIÓ MAQUINÀRIA (€)	315000

**Taula 32** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 2. Opció 4

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>ANY 2</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	19	20	23	21	21	
INGRESSOS LITRE (€)	370975	390500	449075	410025	410025	
INGRESSOS 50 CL (€)	371260	390800	449420	410340	410340	
INGRESSOS TOTALS (€)	742235	781300	898495	820365	820365	
SALARI OPERARIS (€)	102600	108000	124200	113400	113400	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
21	22	21	22	20	21	20
410025	429550	410025	429550	390500	410025	390500
410340	429880	410340	429880	390800	410340	390800
820365	859430	820365	859430	781300	820365	781300
113400	66000	63000	66000	60000	113400	108000

**Taula 33** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 2. Opció 4

INGRESSOS TOTALS ANY 2 (€)	9805315
GASTOS ANY 2	
SALARI OPERARIS (€)	1151400
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000

**Taula 34** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 3. Opció 4

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>ANY 3</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	19	20	23	19	22	
INGRESSOS LITRE (€)	370975	390500	449075	370975	429550	
INGRESSOS 50 CL (€)	371260	390800	449420	371260	429880	
INGRESSOS TOTALS (€)	742235	781300	898495	742235	859430	
SALARI OPERARIS (€)	102600	108000	124200	102600	118800	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
22	21	22	22	20	21	19
429550	410025	429550	429550	390500	410025	370975
429880	410340	429880	429880	390800	410340	371260
859430	820365	859430	859430	781300	820365	742235
118800	63000	66000	66000	60000	113400	102600

**Taula 35** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 3. Opció 4

INGRESSOS TOTALS ANY 3 (€)	9766250
GASTOS ANY 3	
SALARI OPERARIS (€)	1146000
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000

**Taula 36** - Càlcul del retorn sobre la inversió, ROI. Opció 4

	<b>ANY 1</b>	<b>ANY 2</b>	<b>ANY 3</b>
INGRESSOS (€)	9961575	9805315	9766250
GASTOS (€)	1515600	1181400	1176000
ROI	557.27%	729.97%	730.46%

## OPCIÓ 5. EQUIP KRONES

En aquest últim cas, tan sols mencionar que s'ha valorat molt aquesta opció ja que la marca KRONES és un gran referent a nivell industrial, del sector de les begudes i aliments líquids.

Tenen equips d'alta qualitat i ofereixen grans rendiments. Tot i així s'ha descartat aquesta opció ja que la marca ofereix equips molt potents per indústries amb grans capacitats i grans volums de producció. En el nostre cas, la producció de la indústria que s'estudia no s'adequa a aquests volums.

- **CONCLUSIONS**

**Taula 37** - Resum de l'eficiència general dels equips, per torn, abans i després de fer la inversió i del retorn sobre la inversió durant els tres anys estudiats en cada una de les opcions

	OEE TORN 1	OEE TORN 2	ROI ANY 1	ROI ANY 2	ROI ANY 3
PRE-INVERSIÓ	70.79 %	71.69 %			
OPCIÓ 1	68.61 %	71.11 %	43.71 %	59.92 %	60.01 %
OPCIÓ 2	71.79 %	72.03 %	42.67 %	86.64 %	86.75 %
OPCIÓ 4	69.29 %	70.79 %	557.27 %	729.97 %	730.46 %

Havent vist les dades en la pre-inversió i analitzant les tres opcions que es tenen en compte finalment, l'eficiència és positiva en tots casos però el retorn de la inversió ens marca la diferència. **Produint a la màxima capacitat dels equips**, el ROI ens retorna en tots. Però analitzant l'**OPCIÓ 4**, per cada 100 € que s'ha invertit en retorna per sobre dels 500€, 5 vegades més ja el primer any.

Amb aquesta opció, **produint a la màxima capacitat**, l'empresa podrà arribar a produir 60 vegades més del que fa en l'actualitat. Però en l'actualitat no té 60 vegades més de demandes, així que es torna a calcular la rentabilitat per un augment real de les demandes del quàdruple.

Es mantenen el salaris dels treballadors al preu per hora que tenen en l'actualitat i s'afegeix l'estalvi de l'empresa per aportar en la inversió.

**Taula 38** - Inversió i dades de producció al quàdruple de l'actualitat

4. EQUIP TRIBLOC ROTATIU PLUS			
EQUIP	PRODUCTIVITAT 1L	PRODUCTIVITAT 50 CL	INVERSIÓ
Tribloc-GALLCO 24-32-6	600 b/h	1200 b/h	315000 €
		TOTAL:	315000 €

## - CÀLCUL OEE

**Taula 39** - Dades de temps, velocitat i producció pel càlcul de l'OEE

		TORN 1	TORN 2
		1 L	50 cL
Hores	Torn	8	8
Min	Menjar	25	25
Min	Altres aturades programades	10	10
Min	Total torn	445	445
Min	Temps mort	120	120
B/Min	Velocitat Ideal	10	20
Botelles	Botelles produïdes totals	3250	6500
Botelles	Botelles produïdes totals reals	3200	6450
Botelles	Botelles rebutjades	50	50
%	Disponibilitat	73.03%	73.03%
%	Rendiment	98.46%	99.23%
%	Qualitat	98.44%	99.22%
%	OEE	70.79%	71.91%

## - CÀLCUL ROI

**Taula 40** - Dades de preus i quantitat de botelles en relació als palets produïts en un dia. Costos en material i ingressos diaris per torns.

DADES	LITRO	50 CL
PREU / UNITAT	0.79 €	0.39 €
QUANTITAT / PALET	390	780
PREU / PALET	308.10 €	304.20 €
BOTELLES PRODUÏDES REALS	3200	6450
PALETS / TORN / DIA	8.2	8.3
INGRESSOS (€)	2528	2516
COST MATERIAL (€) Botelles vidre, taps, etiquetes...	800	800
INGRESSOS NETS (€)	1728	1716

**Taula 41** - Relació d'operaris treballant segons el mes de l'any, hores treballades al dia i preu

OPERARIS	Mesos 1-6 i 11-12	Mesos 7-10
TOTAL	45	25
PREU / HORA	8 €	8 €
HORA / DIA	8	8

**Taula 42** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 1.

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>					
	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>
DIES LABORABLES	21	20	22	20	21
<b>INGRESSOS LITRE (€)</b>	36288	34560	38016	34560	36288
<b>INGRESSOS 50 CL (€)</b>	36025.5	34310	37741	34310	36025.5
INGRESSOS TOTALS (€)	72313.5	68870	75757	68870	72313.5
SALARI OPERARIS (€)	60480	57600	63360	57600	60480

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
21	23	21	21	21	21	23
36288	39744	36288	36288	36288	36288	39744
36025.5	39456.5	36025.5	36025.5	36025.5	36025.5	39456.5
72313.5	79200.5	72313.5	72313.5	72313.5	72313.5	79200.5
60480	36800	33600	33600	33600	60480	66240

**Taula 43** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 1.

<b>INGRESSOS TOTALS ANY 1 (€)</b>	878092.5
<b>GASTOS ANY 1</b>	
SALARI OPERARIS (€)	624320
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000
INVERSIÓ MAQUINÀRIA (€)	315000
PRESSUPOST ESTALVIAT (€)	100000



**Taula 44** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 2.

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>ANY 2</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	19	20	23	21	21	
INGRESSOS LITRE (€)	32832	34560	39744	36288	36288	
INGRESSOS 50 CL (€)	32594.5	34310	39456.5	36025.5	36025.5	
INGRESSOS TOTALS (€)	65426.5	68870	79200.5	72313.5	72313.5	
SALARI OPERARIS (€)	54720	57600	66240	60480	60480	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
21	22	21	22	20	21	20
36288	38016	36288	38016	34560	36288	34560
36025.5	37741	36025.5	37741	34310	36025.5	34310
72313.5	75757	72313.5	75757	68870	72313.5	68870
60480	35200	33600	35200	32000	60480	57600

**Taula 45** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 2.

INGRESSOS TOTALS ANY 2 (€)	864318.5
GASTOS ANY 2	
SALARI OPERARIS (€)	614080
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000

**Taula 46** - Ingressos de producció total i salaris operaris ANY 3.

<b>TEMPORADA DE LES TARONGES: PRINCIPIS DE NOVEMBRE A PRINCIPIS DE JUNY</b>						
<b>ANY 3</b>	<b>Gener</b>	<b>Febrer</b>	<b>Març</b>	<b>Abril</b>	<b>Maig</b>	
DIES LABORABLES	19	20	23	19	22	
INGRESSOS LITRE (€)	32832	34560	39744	32832	38016	
INGRESSOS 50 CL (€)	32594.5	34310	39456.5	32594.5	37741	
INGRESSOS TOTALS (€)	65426.5	68870	79200.5	65426.5	75757	
SALARI OPERARIS (€)	54720	57600	66240	54720	63360	
<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Novembre</b>	<b>Desembre</b>
22	21	22	22	20	21	19
38016	36288	38016	38016	34560	36288	32832
37741	36025.5	37741	37741	34310	36025.5	32594.5
75757	72313.5	75757	75757	68870	72313.5	65426.5
63360	33600	35200	35200	32000	60480	54720

**Taula 47** - Relació d'ingressos i despeses l' ANY 3.

INGRESSOS TOTALS ANY 3 (€)	860875
GASTOS ANY 3	
SALARI OPERARIS (€)	611200
MANTENIMENT INSTAL·LACIONS (€)	20000
TRIBUTS/IMPOSTOS (€)	10000

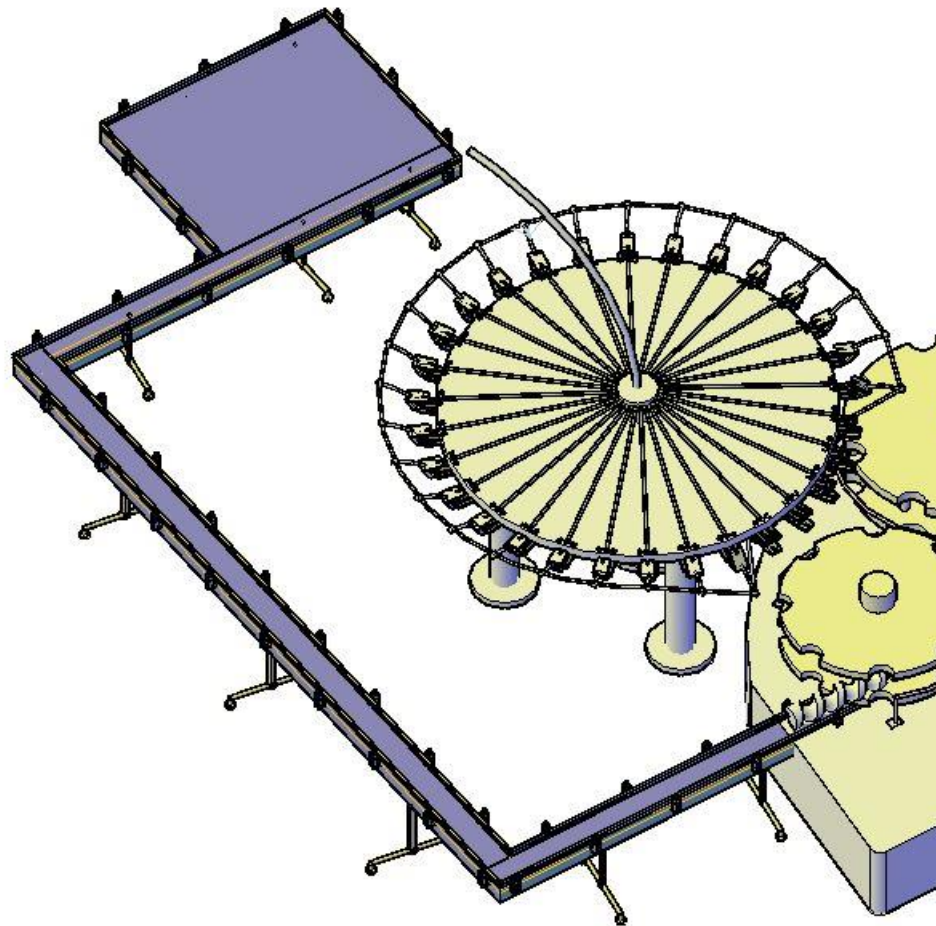
**Taula 48** - Càlcul del retorn sobre la inversió, ROI.

	ANY 1	ANY 2	ANY 3
INGRESSOS (€)	878092.5	864318.5	860875
GASTOS (€)	869320	644080	641200
ROI	1.01%	34.19%	34.26%

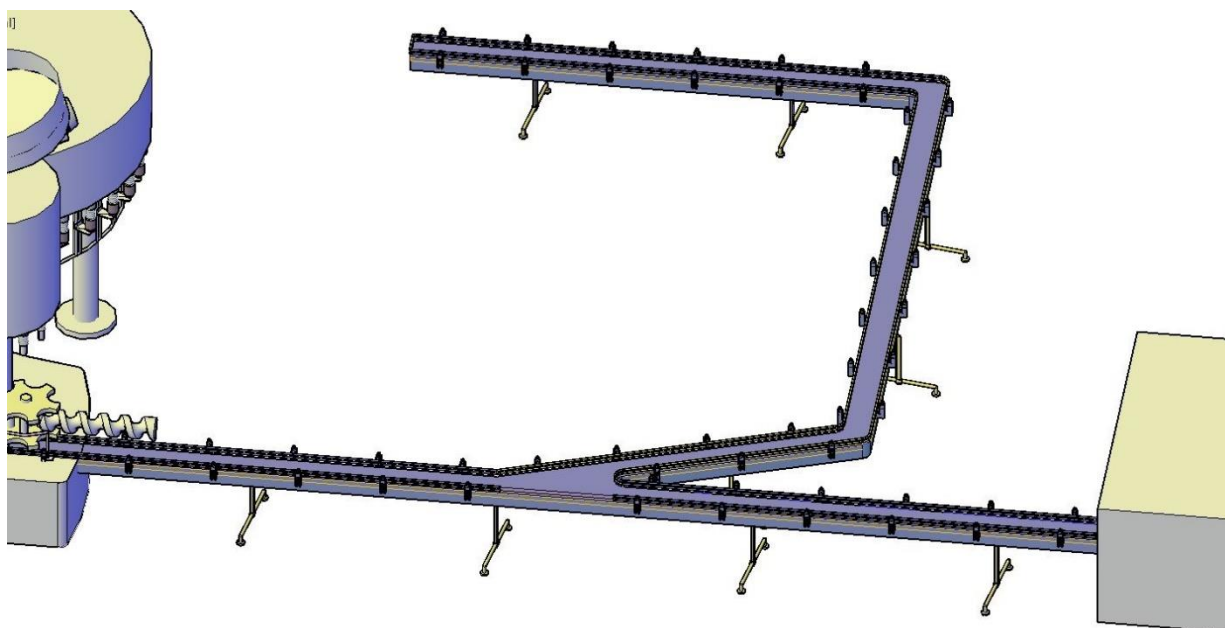
Per tant, com es pot observar, la inversió continua sent rentable.

## - TRANSPORT

En quant a l'automatització del transport de les ampolles d'aquestes abans i després de **ser plenes** es presenten a continuació els equips que s'han escollit per fer la valoració del cost de la inversió total.



**Figura 19** - Vista del disseny en CAD del tram 1 de la cinta transportadora de les botelles buides fins a l'entrada del tribloc



**Figura 20** - Vista del disseny en CAD del tram 2 de la cinta transportadora des de la sortida del tribloc i la desviació de les botelles que rebutja

## CINTA TRANSPORTADORA

Es necessiten 19m de cinta transportadora de tipus de cadena de xarnera pel trajecte de les botelles.

Per l'origen d'entrega de les botelles buides hi ha una taula de 10 unitats de cadena de xarnera de 1 metre cada una.

	Designación	N.º de artículo:	Ancho de banda [mm]	Anchura de cadena [mm]	R mín [mm]	Fuerza servicio autorizada [N]	Material
	LF 880 TAB-BO-K325	K114510031	100	82,5	200	1680	POM marrón
	LF 880 ZAB-K325	K114510030	100	82,5	500	2100	POM marrón
	LF 880 TAB-BO-K450	K114510090	130	114,3	200	1600	POM marrón
	LF 880 TAB-K450	K114510085	130	114,3	500	2100	POM marrón

**Figura 21** - Selecció del tipus i de les propietats de la cinta transportadora, extret de <https://www.mk-group.com/es/productos/tecnica-de-transporte/filtro-de-productos-de-sistemas-de-transporte/transportador-de-charnelas/cadenas-de-charnelas.html>



**Figura 22** - Taula tipus d'origen d'entrega d'envasos buits, extret de <http://www.zysko.com/esp/productos/detalle.php?productID=71&categoriaID=13>

## GUIES LATERALS

Es necessiten 19m de guies laterals que guiaran les botelles durant el trajecte per la cinta transportadora.

Per la taula d'origen de l'entrega de les botelles buides es necessitaran 3m més de guies laterals

### Guía lateral ajustable para SBF-P 2254



**Figura 23** - Guia lateral ajustable per transportador de cadenes de xarnera, extret de [https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte\\_40/page\\_297.html](https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte_40/page_297.html)

## BASTIDORS

Es necessiten 15 bastidors per donar suport a la cinta transportadora durant el trajecte de les ampolles. A més es necessitaran 2 bastidors més pel suport de la taula d'origen d'entrega de les botelles buides.



### Bastidores

#### Bastidor sencillo

##### Bastidor 52.5

Bastidor sencillo con ajuste de altura con perfil mk 2000. Para transportador de charnelas SBF-P 2254.

N.º ident. B67.05.008

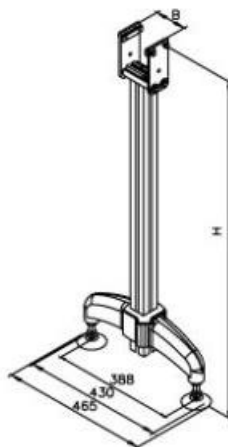
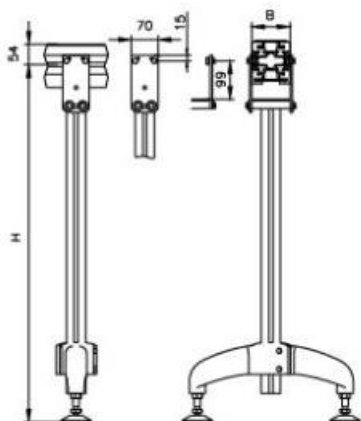
Alturas estándar:  
H 500 mm - 1500 mm  
± 50 mm

Anchura estándar:

B 100 mm

B 130 mm

B 205 mm



**Figura 24** - Tipus de bastidor adequat a la cinta transportadora de cadenes de xarnera pel trajecte de les ampolles, extret de [https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte\\_40/page\\_285.html](https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte_40/page_285.html)





## Bastidores

### Bastidor semipesado

#### Bastidor 53.32

Bastidor semipesado con ajuste de altura con travesaño de pie en versión H con perfil mk 2014. Para prácticamente todos los sistemas de transporte, con excepción de transportadores inclinados y de curva.

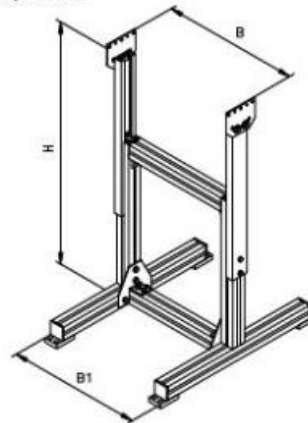
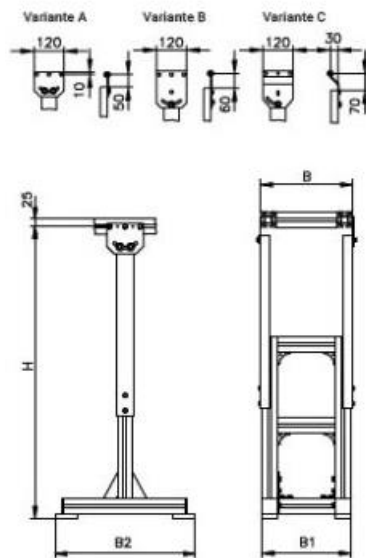
N.º ident. B67.06.016

Alturas estándar con rango de ajuste:

H 450 mm  $\pm$  25 mm  
H 500 mm  $\pm$  50 mm  
H 600 mm  $\pm$  50 mm  
H 700 mm  $\pm$  100 mm  
H 800 mm  $\pm$  150 mm  
H 1000 mm  $\pm$  200 mm

Anchura estándar:

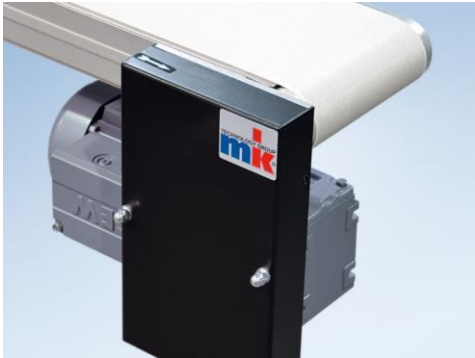
B = 300 - 1000 mm  
B1 = B-10  
B2 = 460, 660 mm



**Figura 25** - Tipus de bastidor adequat a la cinta transportadora de cadenes de xarnera de la taula d'origen d'entrega de les ampolles, extret de [https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte\\_40/page\\_293.html](https://www.mk-group.com/fileadmin/media/ebook/es/tecnica-de-transporte_40/page_293.html)

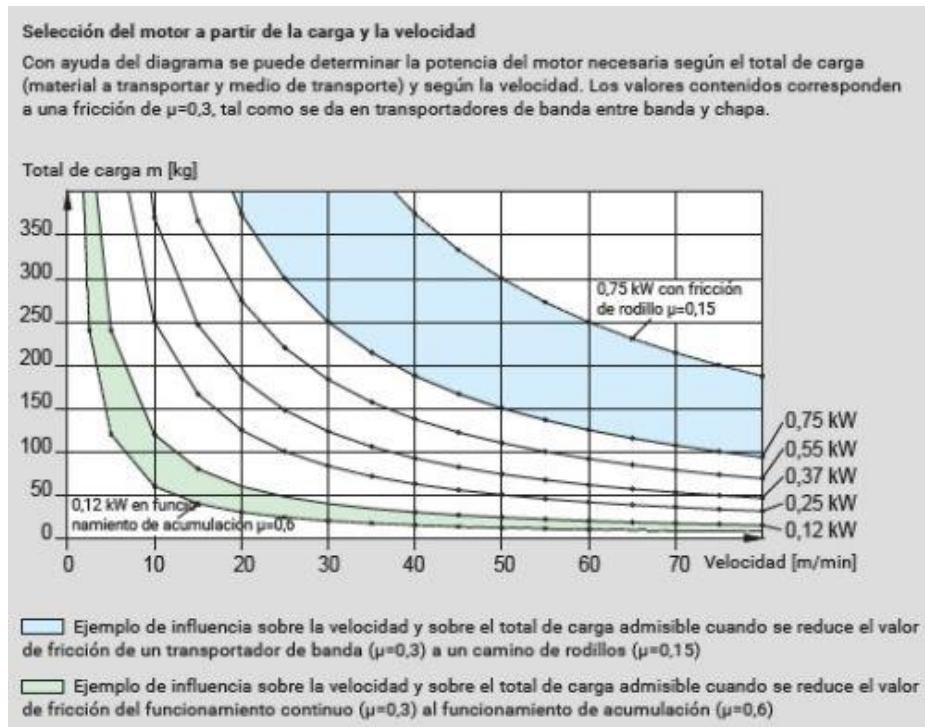
## ACCIONAMENTS

S'utilitzen de forma estàndard motorreductors compostos per motors asíncrons de corrent trifàsica, combinats amb reductors, d'alta qualitat. En el nostre cas en necessitarem quatre, ja que tenim tres trams diferenciats de cinta transportadora i la taula d'origen d'entrega dels envasos. El motor que utilitzarem serà de 0,12 kW, ja que en el cas més desfavorable, que és el format de botelles de litre, haurà de suportar per metre, 11 litres.



**Figura 26** - Tipus d'accionament, extret de <https://www.mk-group.com/es/productos/tecnica-de-transporte/filtro-de-productos-de-sistemas-de-transporte/accesorios/accionamientos.html>

**Gràfic 1** - Selecció del motor a partir de la càrrega i de la velocitat



**Taula 49** - Pressupost de la part del transport

Elements	Metres (m)	Unitats (u)	Preu (€)
Cinta transportadora	29		<b>1900</b> (65,52€/m)
Guies laterals	22		<b>440</b> (20€/m)
Bastidors pel trajecte		15	<b>225</b> (15€/u)
Bastidors taula origen entrega		2	<b>90</b> (45€/u)
Accionaments		4	<b>4800</b> (1200€/u)
<b>TOTAL</b>	<b>7455 €</b>		

## - AUTOMATITZACIÓ

### SENSORS

- a) Pel tram de trajectòria per on passen les botelles buides fins a l'entrada del tribloc, serà necessari un sensor fotoelèctric de detecció de presència retrorreflectiva .



**Figura 27** - Fotocèl·lula, sensor de presència de botelles, extret de [https://es.rs-online.com/web/p/sensores-fotoelectricos/1212719?cm\\_mmc=ES-PLA-DS3A\\_-google\\_-CSS\\_ES\\_ES\\_Automatizaci%C3%B3n\\_y\\_Control\\_de\\_Procesos\\_Whoop\\_- \(ES:Whoop!\)+Sensores+Fotoel%C3%A9ctricos-](https://es.rs-online.com/web/p/sensores-fotoelectricos/1212719?cm_mmc=ES-PLA-DS3A_-google_-CSS_ES_ES_Automatizaci%C3%B3n_y_Control_de_Procesos_Whoop_- (ES:Whoop!)+Sensores+Fotoel%C3%A9ctricos-)

#### Características

<b>Principio del sensor/ de detección</b>	Barrera fotoeléctrica réflex, Lente doble
<b>Dimensiones (An x Al x Pr)</b>	15,6 mm x 48,5 mm x 42 mm
<b>Forma de la carcasa (salida de luz)</b>	Rectangular
<b>Alcance de detección máx.</b>	0,15 m ... 10 m <sup>1)</sup>
<b>Distancia de conmutación</b>	0,15 m ... 8 m <sup>1)</sup>
<b>Tipo de luz</b>	Luz roja visible
<b>Fuente de luz</b>	LED <sup>2)</sup>
<b>Tamaño del spot (separación)</b>	Ø 50 mm (3 m)
<b>Ángulo de dispersión</b>	Aprox. 2,2°
<b>Longitud de onda</b>	640 nm
<b>Ajuste</b>	Ninguno

<b>Ondulación</b>	$\leq 5 \text{ V}_{SS}^{2)}$
<b>Consumo de corriente</b>	$\leq 30 \text{ mA}^{3)}$
<b>Salida conmutada</b>	PNP
<b>Modo de conmutación</b>	Antivalente
<b>Modo de conmutación</b>	Conmutación en claro/oscura
<b>Tensión de señal PNP HIGH/LOW</b>	$U_V - 2,5 \text{ V} / \text{ca. } 0 \text{ V}$
<b>Corriente de salida <math>I_{\text{máx.}}</math></b>	100 mA
<b>Tiempo de respuesta</b>	$\leq 2,5 \text{ ms}^{4)}$
<b>Frecuencia de conmutación</b>	200 Hz <sup>5)</sup>
<b>Tipo de conexión</b>	Conector macho M12 de 4 polos
<b>Protección de circuito</b>	A <sup>6)</sup> C <sup>7)</sup> D <sup>8)</sup>
<b>Clase de protección</b>	II <sup>9)</sup>
<b>Peso</b>	120 g
<b>Filtro de polarización</b>	✓
<b>Material de la carcasa</b>	Plástico, ABS
<b>Material de elementos ópticos</b>	Plástico, PMMA
<b>Grado de protección</b>	IP66 IP67 IP69K
<b>Operación a temperatura ambiente</b>	-30 °C ... +60 °C
<b>Almacenamiento a temperatura ambiente</b>	-40 °C ... +75 °C
<b>N.º de archivo UL</b>	NRKH.E181493 & NRKH7.E181493

<sup>1)</sup> Valores límite en funcionamiento en red protegida contra cortocircuito máx. 8 A.

<sup>2)</sup> No se deben sobrepasar por exceso o por defecto las tolerancias de  $U_V$ .

<sup>3)</sup> Sin carga.

<sup>4)</sup> Duración de la señal con carga óhmica.

<sup>5)</sup> Con una relación claro/oscura de 1:1.

<sup>6)</sup> A = Conexiones  $U_V$  protegidas contra polarización inversa.

<sup>7)</sup> C = Supresión de impulsos parásitos.

<sup>8)</sup> D = Salidas a prueba de sobrecorriente y cortocircuitos.

<sup>9)</sup> Tensión asignada CC 50 V.

**Figura 28** - Características de la fotocélula, extret de <https://docs.rs-online.com/da0b/0900766b816968df.pdf>

- b) El reflector és indispensable ja que el sensor fotoelèctric de tipus reflectiu s'utilitza per detectar el feix de llum reflectit des de l'objecte.



**Figura 29** - Reflector per a fotocèl·lules retrorreflectives, extret de <https://es.rs-online.com/web/p/reflectores-para-sensores/2652760/>

- c) Per detectar la presència del tap en les ampolles a la sortida del tribloc, serà necessari un sensor de proximitat inductiu, ja que els materials del tap són de tipus fèrrics (de xapa).



- Tensión: 10 a 34 V DC
- Tamaños: 4 mm, M5, 6,5 mm, M8, M12, M18, M30
- PNP, NPN
- Montaje a ras o saliente
- Distancia normalizada de conmutación

**Figura 30** - Sensor de proximitat inductiu i característiques bàsiques, extret de [https://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_050501](https://www.festo.com/cat/es_es/products_050501)

- d) Per controlar les possibles desviacions d'orientació del tap en la botella, és necessari un sensor òptic retro reflexiu.



- Todas las funciones ópticas en un cuerpo de sensor IP69K.
- Comunicación IO-Link
- PNP y NPN en un aparato
- Construcción tipo bloque 45x22 mm
- Alcance hasta 20 m
- Detección de piezas y medición de distancia seguras y estables
- Conector M8x1, 3 polos

**Figura 31** - Sensor òptic retro reflexiu i característiques bàsiques, extret de [https://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_050501](https://www.festo.com/cat/es_es/products_050501)

## BOTONERES

Seràn necessàries 4 botoneres per accionar i detenir les cintes transportadores i la taula origen d'entrega de botelles buides. Estàn compostes per un selector de corrent ON-OFF, un pulsador de posada en marxa, un de parada, un per resetejar després d'un paro i un pulsador d'emergència, de tipus seta, que proporciona la seguretat a l'operari.

a) Selector ON-OFF:



**Figura 32** - Selector ON-OFF de corrent, extret de <https://www.automation24.es/interruptor-industrial-on-off-eaton-024639-t0-2-1-e>

b) Pulsador de marxa:



**Figura 33** - Pulsador de marxa, extret de [https://www.automation24.es/pulsador-unidad-completa-siemens-sirius-act-3su1150-0ab40-1ba0?previewPriceListId=1&refID=adwords\\_shopping\\_ES&gclid=CjwKCAjwrKr8BRB\\_EiwA7eFapnjPjVpi6bsc59H0cYv1nnxwgBzzgP7vqrHTNA39NAMApetpWfqllx](https://www.automation24.es/pulsador-unidad-completa-siemens-sirius-act-3su1150-0ab40-1ba0?previewPriceListId=1&refID=adwords_shopping_ES&gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapnjPjVpi6bsc59H0cYv1nnxwgBzzgP7vqrHTNA39NAMApetpWfqllx)

c) Pulsador de parada:



**Figura 34** - Pulsador de paro, extret de [https://es.rs-online.com/web/p/unidades-completas-de-pulsadores/3308644?cjevent=7ac7299710ca11eb815202180a180514&cm\\_mmc=ES-CJAFF--Commission+Junction--Generic--Kelkoo+Internet+SL--RS+Components+ES+Product+Feed&dclid=CMq-6Z\\_avOwCFQwE0wodua4GFg](https://es.rs-online.com/web/p/unidades-completas-de-pulsadores/3308644?cjevent=7ac7299710ca11eb815202180a180514&cm_mmc=ES-CJAFF--Commission+Junction--Generic--Kelkoo+Internet+SL--RS+Components+ES+Product+Feed&dclid=CMq-6Z_avOwCFQwE0wodua4GFg)

d) Pulsador de reset:



**Figura 35** - Pulsador de reset, extret de [https://www.automation24.es/pulsador-unidad-completa-siemens-sirius-act-3su1150-0ab10-1ba0?previewPriceListId=1&refID=adwords\\_shopping\\_ES&gclid=CjwKCAjwrKr8BRB\\_EiwA7eFapmqZ2Cp0MfKirsnczhmLNEzVADHGEqoX95taTMgL84VztSLmk2FUB](https://www.automation24.es/pulsador-unidad-completa-siemens-sirius-act-3su1150-0ab10-1ba0?previewPriceListId=1&refID=adwords_shopping_ES&gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapmqZ2Cp0MfKirsnczhmLNEzVADHGEqoX95taTMgL84VztSLmk2FUB)

e) Polsador de parada d'emergència:



**Figura 36** - Polsador de parada d'emergència, extret de [https://es.rs-online.com/web/p/botones-pulsadores-de-parada-de-emergencia/6095600?cjevent=7deefaab10cb11eb81db02240a180511&cm\\_mmc=ES-CJAFF\\_-\\_Commission+Junction\\_-\\_Generic\\_-\\_Kelkoo+Internet+SL\\_-\\_RS+Components+](https://es.rs-online.com/web/p/botones-pulsadores-de-parada-de-emergencia/6095600?cjevent=7deefaab10cb11eb81db02240a180511&cm_mmc=ES-CJAFF_-_Commission+Junction_-_Generic_-_Kelkoo+Internet+SL_-_RS+Components+)

## PANTALLES INTERFÍCIES

**Pel tram 1**, una la qual permeti seleccionar el tipus de format que es treballarà, ja que el sensor mesurarà l'ample de l'ampolla per tal de saber si hi ha algun envàs tombat. També ha de comptabilitzar el nombre de botelles.

**Pel tram 2**, una que mostri:

- Quan detecti que hi ha tap: TAP OK
- Quan el tap no estigui en la posició correcta: TAP INCORRECTE
- Quan no detecti tap: NO TAP

També ha de comptabilitzar les botelles correctes i les que rebutja.



**Figura 37** - Pantalla HMI, Interfície Home Màquina, extret de [https://es.rs-online.com/web/p/displays-hmi-de-pantalla-tactil/1813193?cjevent=e3fb55b710cd11eb837902460a180513&cm\\_mmc=ES-CJAFF\\_-\\_Commission+Junction\\_-\\_Generic\\_-\\_Kelkoo+Internet+SL\\_-\\_RS+Components+ES+Product+Feed&dclid=CJqdi9rfvOwCFRHX3godrSsH5A](https://es.rs-online.com/web/p/displays-hmi-de-pantalla-tactil/1813193?cjevent=e3fb55b710cd11eb837902460a180513&cm_mmc=ES-CJAFF_-_Commission+Junction_-_Generic_-_Kelkoo+Internet+SL_-_RS+Components+ES+Product+Feed&dclid=CJqdi9rfvOwCFRHX3godrSsH5A)



## AUTÒMATA PROGRAMABLE

Per tal d'escollir el més adequat per la nostra instal·lació, s'ha fet un estudi del nombre d'entrades i sortides (E/S) que es necessiten i s'ha tingut en compte un marge de seguretat per poder afegir-ne més posteriorment.

La capacitat del programa i la memòria també han estat presents a l'hora de fer la tria, així com també la seguretat, el software i el preu.



**Figura 38** - Autòmata programable, extret de [https://www.automation24.es/siemens-cpu-1215c-6es7215-1ag40-0xb0?previewPriceListId=1&refID=adwords\\_shopping\\_ES&gclid=CjwKCAjwrKr8BRB\\_EiwA7eFapg5WkitHevGhpSA1ZZ-NviwOgzSsufOycOR1CdPcHu80BAqvNL0KR0CzRAQAvD\\_BwE](https://www.automation24.es/siemens-cpu-1215c-6es7215-1ag40-0xb0?previewPriceListId=1&refID=adwords_shopping_ES&gclid=CjwKCAjwrKr8BRB_EiwA7eFapg5WkitHevGhpSA1ZZ-NviwOgzSsufOycOR1CdPcHu80BAqvNL0KR0CzRAQAvD_BwE)

**Taula 50** - Pressupost de la part de l'automatització

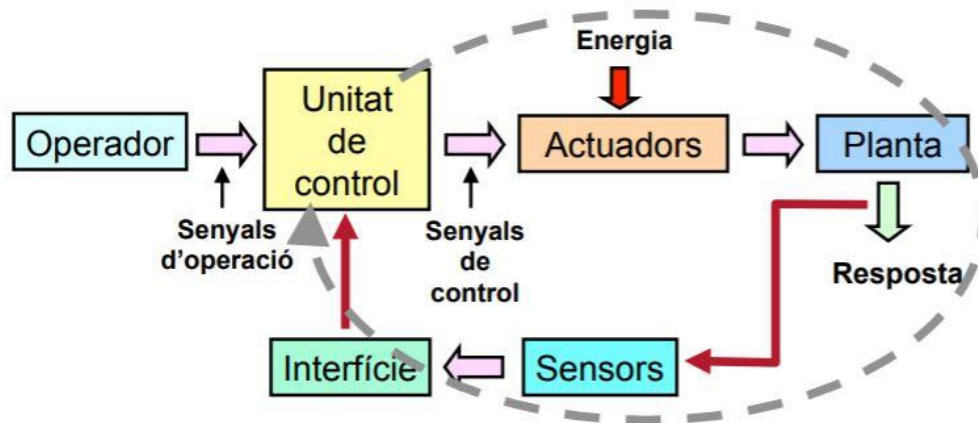
Elements	Unitats	Preu (€)
Fotocèl·lula	1	<b>105.56</b> (105.56€/u)
Reflector	1	<b>18.22</b> (18.22€/u)
Sensor de proximitat inductiu	1	<b>89,90</b> (89,90€/u)
Sensor òptic retro reflexiu	1	<b>120</b> (120€/u)
Selector ON-OFF	4	<b>52</b> (13€/u)
Pulsador marxa	4	<b>48</b> (12€/u)
Pulsador parada	4	<b>64</b> (16€/u)
Pulsador reset	4	<b>48</b> (12€/u)
Pulsador parada emergència	4	<b>192</b> (48€/u)
Pantalla HMI	2	<b>2660</b> (1330€/u)
Autòmata Programable	1	<b>628,72</b> (628,72€/u)
<b>TOTAL</b>		<b>4026,40 €</b>

**Taula 51** - Pressupost total del projecte

PRESSUPOST TOTAL	
Descripció	Preu (€)
Tribloc envasat	315000
Transport	7455
Automatització	4026.40
TOTAL	<b>326481,4</b>
Observacions: Import estalviat aportat a aplicar al total	100000
<b>TOTAL DESCOMPTANT L'IMPORT ESTALVIAT</b>	<b>226481,4</b>

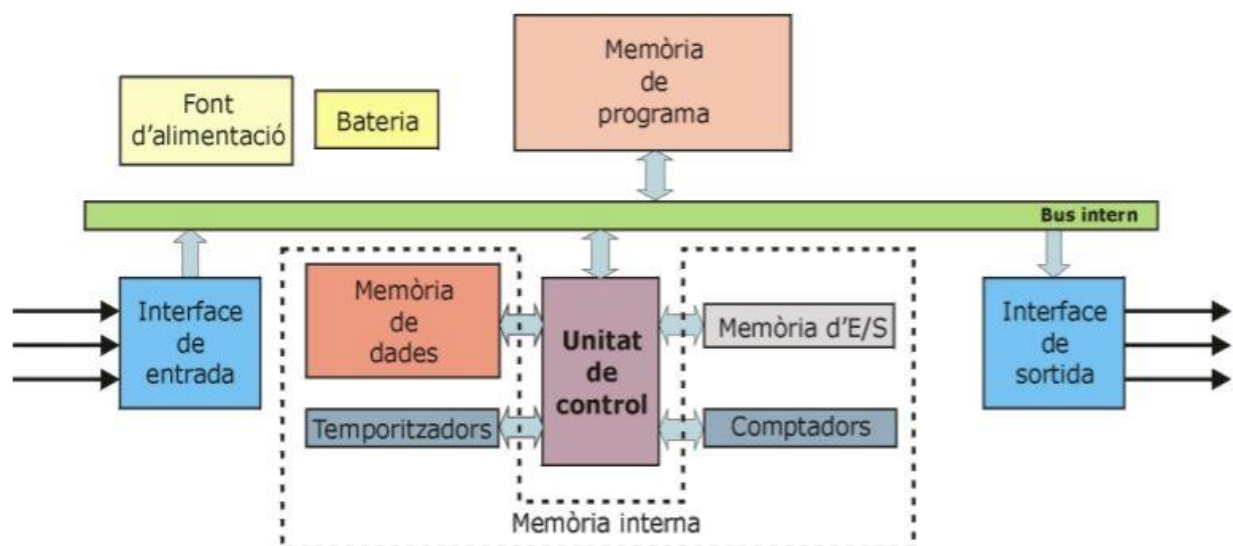
## TECNOLOGIES RELACIONADES

Per l'automatització s'utilitzen **sistemes de control i processos industrials de llaç tancat**. El sistema de control interactua amb la planta prenent valors mitjançant sensors i generant sortides mitjançant actuadors.



**Figura 39** - Sistema de control i processos industrials de llaç tancat, extret de [https://cv.udl.cat/access/content/group/102115-1314/Aut%C3%B2mats\\_Programables/AUPRO\\_1\\_2\\_3-Reducido.pdf](https://cv.udl.cat/access/content/group/102115-1314/Aut%C3%B2mats_Programables/AUPRO_1_2_3-Reducido.pdf)

Seràn necessaris **autòmats programables**, ja que són els equips electrònics de control. Compten amb un maquinari intern independent del procés a controlar que s'adapta mitjançant un programa que es defineix com una seqüència d'operacions que determina l'acció sobre les sortides en funció de les entrades.



**Figura 40** - Arquitectura interna d'un autòmat programable, extret de [https://cv.udl.cat/access/content/group/102115-1314/Aut%C3%B2mats\\_Programables/AUPRO\\_1\\_2\\_3-Reducido.pdf](https://cv.udl.cat/access/content/group/102115-1314/Aut%C3%B2mats_Programables/AUPRO_1_2_3-Reducido.pdf)

## ESTUDIS REALITZATS

Els estudis s'han fet relacionats en un primer lloc en la recerca dels equips adients d'envasat (esbandit, omplidora i tapador) ja automatitzats per tal de satisfer les necessitats del projecte amb una millora tecnològica i amb una bona relació qualitat-preu.

En segon lloc s'ha estudiat quin seria el millor mètode de transport de les botelles buides fins a l'entrada dels equips d'envasat, ja que a l'augmentar la velocitat de producció es veu afectada la recepció dels envasos buits per produir.

Per continuar, s'ha estudiat quins són els sensors necessaris per les necessitats del projecte ja que en el transcurs del trajecte de les botelles buides era necessari un sensor que controlés la presència o la absència d'envasos i en la sortida dels equips d'envasat es necessitava controlar el nivell de suc dins les ampolles per garantir el volum que es ven i la correcta posició del tap, per evitar fugues.

Per últim s'ha profunditzat en l'estudi dels autòmats programables necessaris i en el llenguatge de programació adient.

## ANTECEDENTS

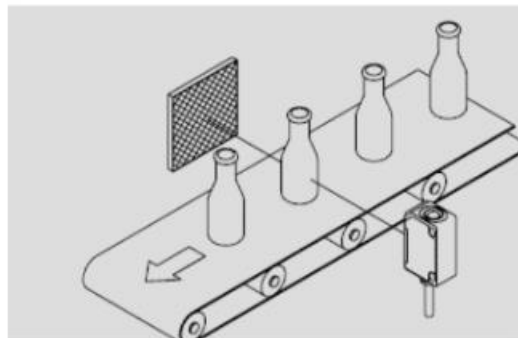
Els objectius plantejats faran augmentar la producció, ja que podran donar resposta a més comandes, donat que els equips que s'instal·len tenen un gran rendiment, tot i no anar al màxim, que com s'ha vist anteriorment es pot arribar a produir 60 vegades més del que es fa ara.

# GESTIÓ DEL PROJECTE

1. Per la posada en marxa de les cintes transportadores inclosa la taula d'origen d'entrega de les botelles buides es precisa d'una estació de comandament amb un selector de pas de la corrent, un polsador de posada en marxa, un de parada, un de reset i un de parada d'emergència.

Per fer les connexions de la botonera seran necessaris:

- **Un interruptor magneto tèrmic:** és un dispositiu capaç d'interrompre la corrent elèctrica del circuit si aquesta sobrepassa certs valors màxims.
  - **Un contactor elèctric:** és un dispositiu que té la finalitat d'accionar càrregues elevades que poden produir algun efecte perjudicial per la salut de l'operador.
  - **Un relé tèrmic:** és un aparell que s'utilitza per protegir els motors contra les sobrecàrregues.
2. Pel seguiment de les botelles buides que han d'arribar a l'entrada del tribloc, serà necessari un sensor fotoelèctric (*figura 24*) per tal d'avisar:

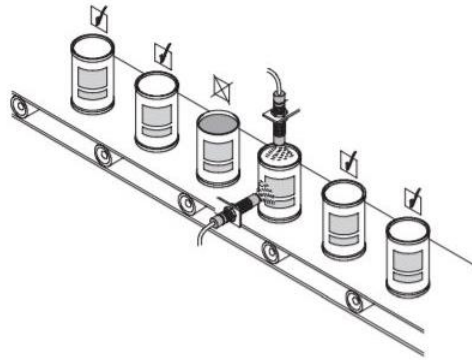


**Figura 41** - Exemple de detecció de botelles, extret de <https://www.contaval.es/wp-content/uploads/2014/05/objeto-con-grado-de-opacidad-insuficiente.-deteccion-incorrecta.png>

- Si passa alguna ampolla tombada, que pari la cinta.

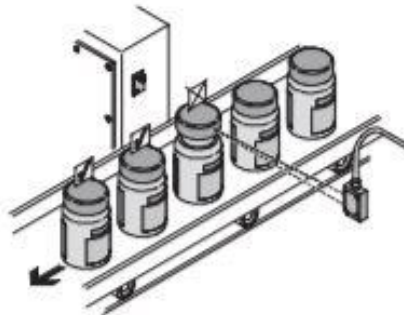
3. Per continuar amb el seguiment de les botelles una vegada han sortit del tribloc, el que s'ha de controlar és:

- La presència del tap en cada una de les ampolles, mitjançant un sensor de proximitat inductiu (figura 27).



**Figura 42** - Exemple de detecció del tap, extret de [https://www.festo.com/cat/es\\_es/search?query=sme-8](https://www.festo.com/cat/es_es/search?query=sme-8)

- Que el tap estigui correctament posicionat i no tingui desviació de la orientació, mitjançant un sensor òptic retro reflexiu (figura 28).

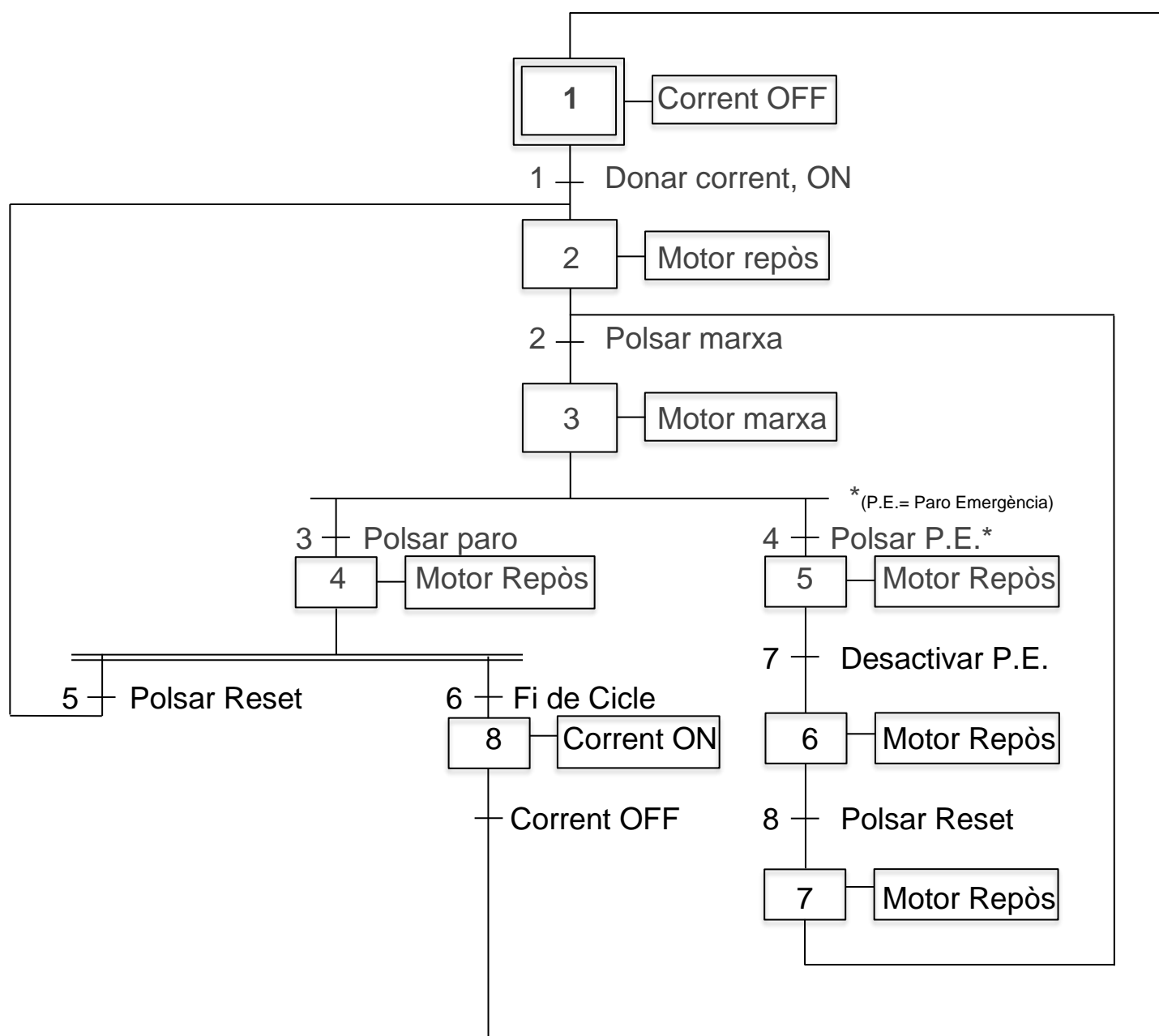


**Figura 43** - Exemple de detecció de desviació de l'orientació del tap, extret de [https://www.festo.com/cat/es\\_es/search?query=sme-8](https://www.festo.com/cat/es_es/search?query=sme-8)

# DESENVOLUPAMENT

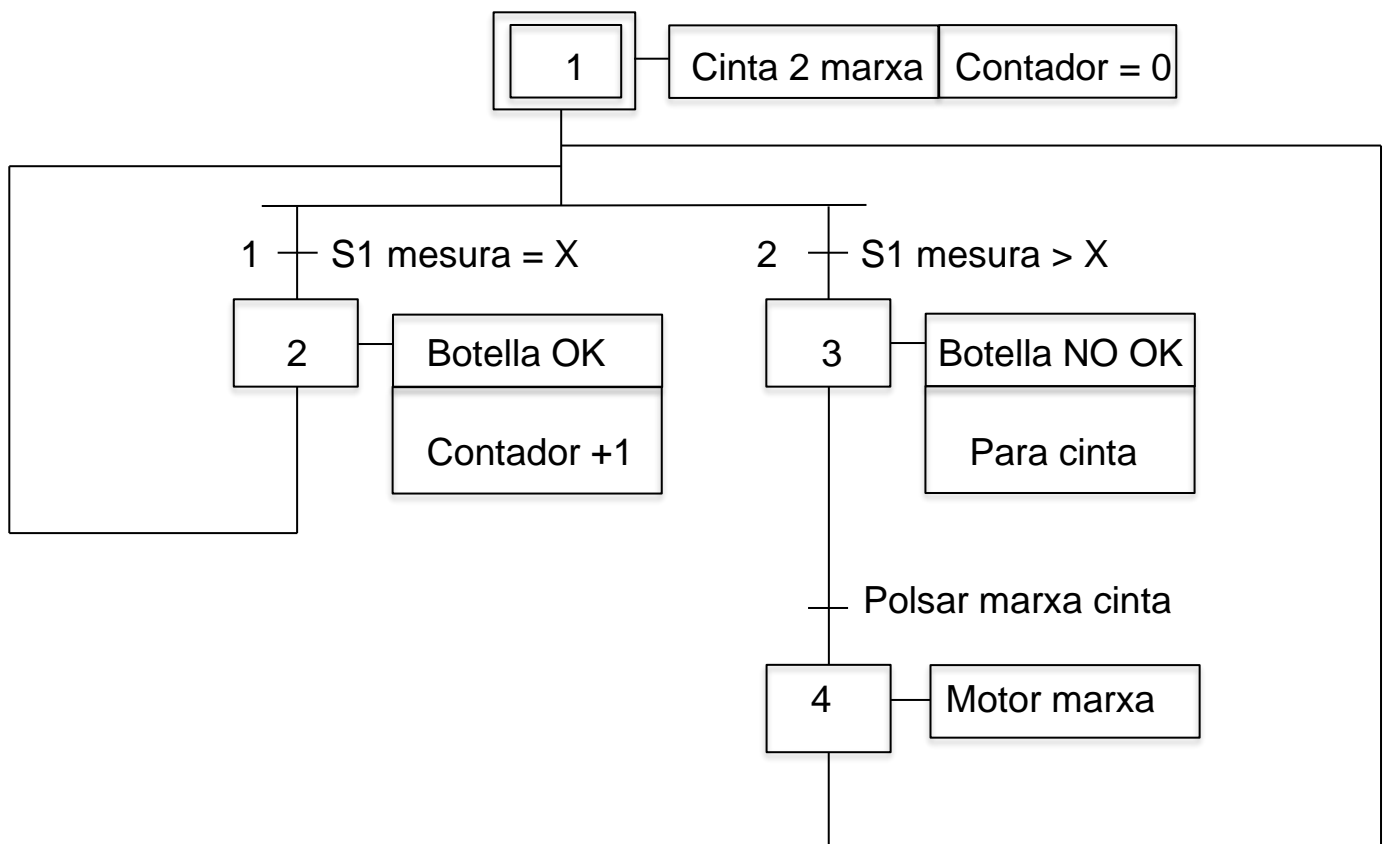
Per tal de dur a terme l'automatització, a continuació es presenten els codis GRAFCET que serviran per programar l'autòmat.

## - GRAFCET 1: Cintes transportadores



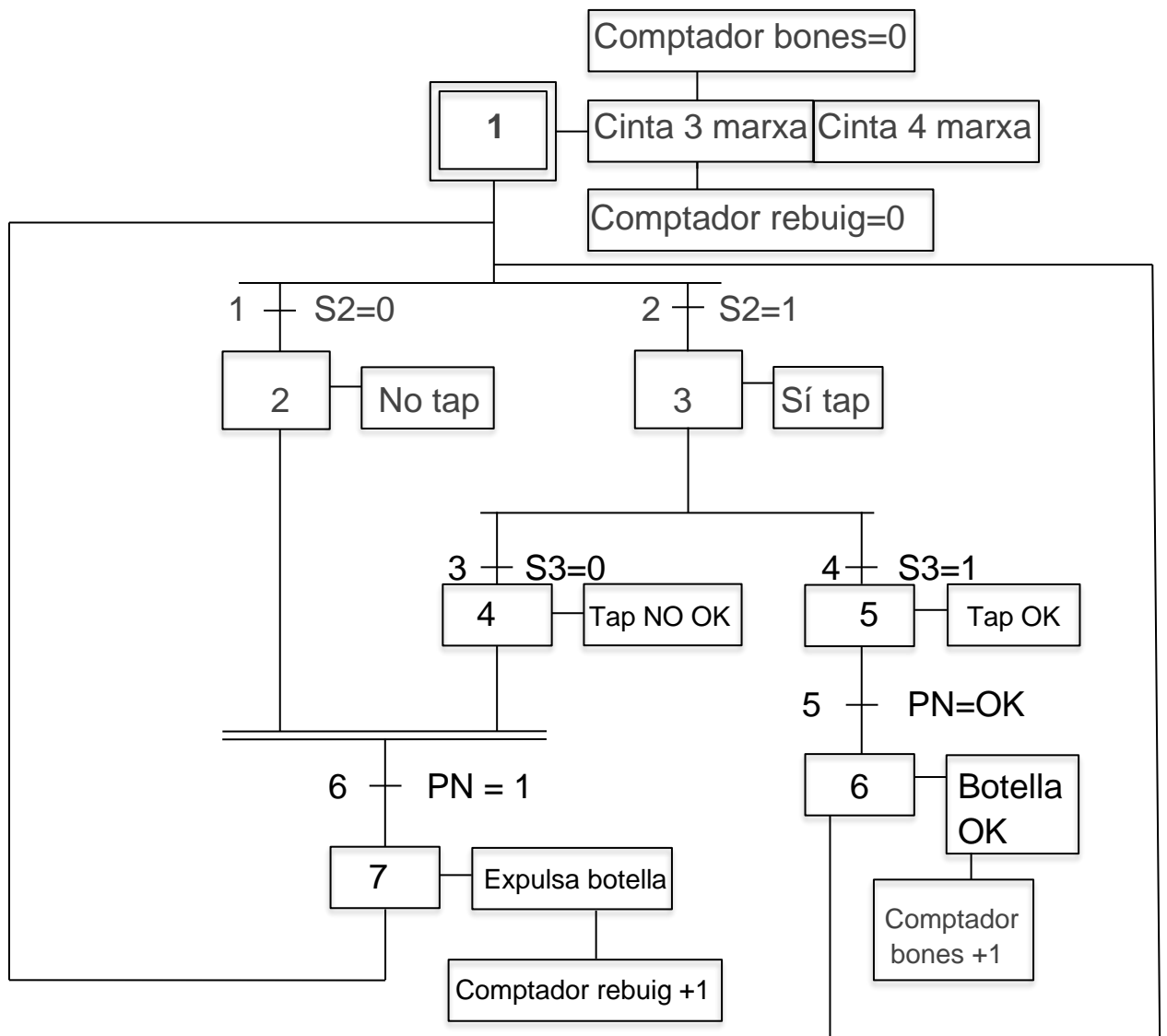


- **GRAFSET 2: Tram 1**



X depèn del format que s'estigui fent i és l'ample de la botella que veurà el sensor S1. Per tal de que S1 sàpiga quin és el valor que correspon mesurar, s'ha de triar el format de la producció ( 1L o 50Cl) en la pantalla HMI del tram 1, que és on s'especifica el valor correcte a mesurar pel sensor.

- **GRAFCET 3: Tram 2**



S2 és el sensor que detecta la presència o no dels taps. Si el detecta S2=1, si no el detecta S2=0.

S3 és el sensor que detecta l'orientació correcta o no dels taps. Si és correcta S3=1, si no S3=0.

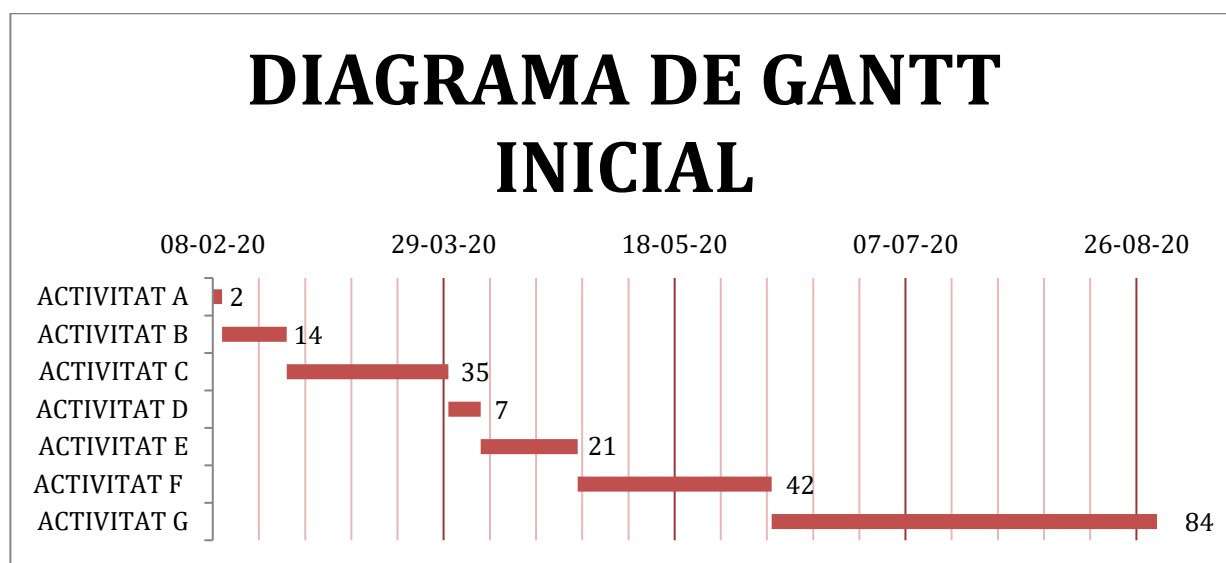
El PN és un pistó neumàtic que s'encarrega d'expulsar les ampolles tant si no detecta tap en aquestes, com si aquest està mal ficat.

## CONCLUSIONS

Referent al treball s'han assolit els objectius plantejats que es demanaven, que eren l'automatització del procés d'envasat de les ampolles de suc de taronja i el control d'aquest.

Com a conclusions personals si haguéssim allargat una mica més el projecte podríem haver inclòs el control del nivell de suc de taronja a l'interior dels envasos. Aquesta etapa es continua fent manualment, mitjançant galgues de nivell per garantir que es ven el que realment es diu a les etiquetes.

En quant a la **temporalitat**, a continuació es mostra el diagrama de Gantt inicial previst i el final.



**ACTIVITAT A:** Descripció de les necessitats del projecte. Redacció memòria

**ACTIVITAT B:** Recerca informació de processos industrials automatitzats. Redacció memòria

**ACTIVITAT C:** Disseny del procés. Plànols. Redacció memòria

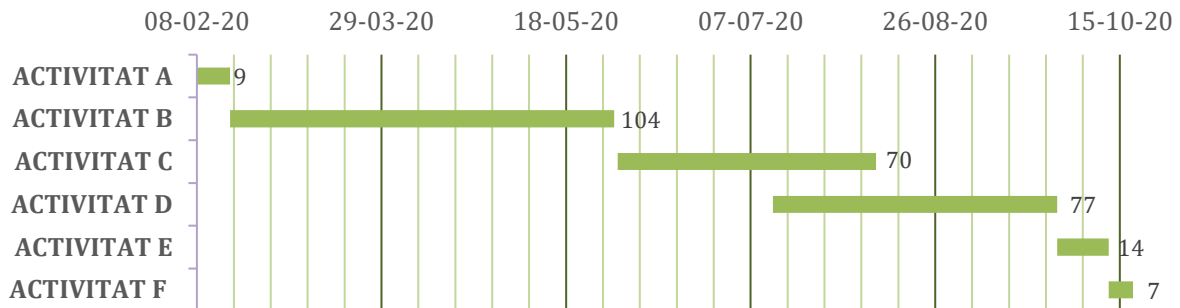
**ACTIVITAT D:** Justificació de la idoneïtat de la meua proposta. Redacció memòria

**ACTIVITAT E:** Recerca de materials per l'automatització. Sensors. Redacció memòria

**ACTIVITAT F:** Establir les connexions pertinents. Plànols. Redacció memòria

**ACTIVITAT G:** Monitorització del procés. Comprovació. Redacció memòria

# DIAGRAMA DE GANTT FINAL



**ACTIVITAT A:** Descripció de les necessitats del projecte. Redacció memòria

**ACTIVITAT B:** Recerca informació de processos industrials automatitzats. Redacció memòria

**ACTIVITAT C:** Justificació de la idoneïtat de la meua proposta. Redacció memòria

**ACTIVITAT D:** Disseny del procés. Plànols. Redacció memòria

**ACTIVITAT E:** Recerca de materials per l'automatització i pel transport de les botelles. Redacció memòria

**ACTIVITAT F:** Establir els codis GRAFCET per l'automatització. Redacció memòria

Aquesta desviació sobre el diagrama de Gantt inicial ve donada per diversos factors que m'he anat trobant en el camí. He dedicat molt més temps a l'**Activitat B** ja que finalment vaig veure més adient fer una comparativa entre diferents equips i per tant vaig fer una recerca més completa per diferents empreses.

En relació a aquesta activitat ve l'**Activitat C** (*del diagrama de Gantt final*) que va ser reunir totes les dades de l'empresa que es fa el projecte i treure unes conclusions sobre quins equips serien els més adequats per la seva activitat.

El disseny del procés i els plànols també es van allargar segons el previst, tot i que inicialment no vaig saber ser realista en la envergadura de temps i feina que comporta fer aquest disseny.

## - PLA DE CONTINGÈNCIA

Per evitar al màxim errades, es formaran als operaris i el servei tècnic analitzarà els resultats i els incidents per tal d'evitar-los en un futur o per tal d'incidir més ràpidament en un altre moment.

La seguretat també formarà un paper important. Es ficaran cartells d'avís en punts crítics de la instal·lació, com el risc d'atrapament en les cintes transportadores.



**Figura 44** - Cartell de risc d'atrapament de les extremitats superiors en cinta transportadora, extret de <https://www.carteling.com/es/peligro-sin-rotulo/620-riesgo-de-atrapamiento-sin-rotulo.html?gclid=Cj0KCQjw8rT8BRCbARIsALWiOvQcsy8xuUYqM3IZI38gGBxGf3hOHhOZ0i3YE>

## TREBALL FUTUR

En relació al que s'ha comentat anteriorment, una futura ampliació d'aquest projecte seria el control automàtic del nivell dels envasos.

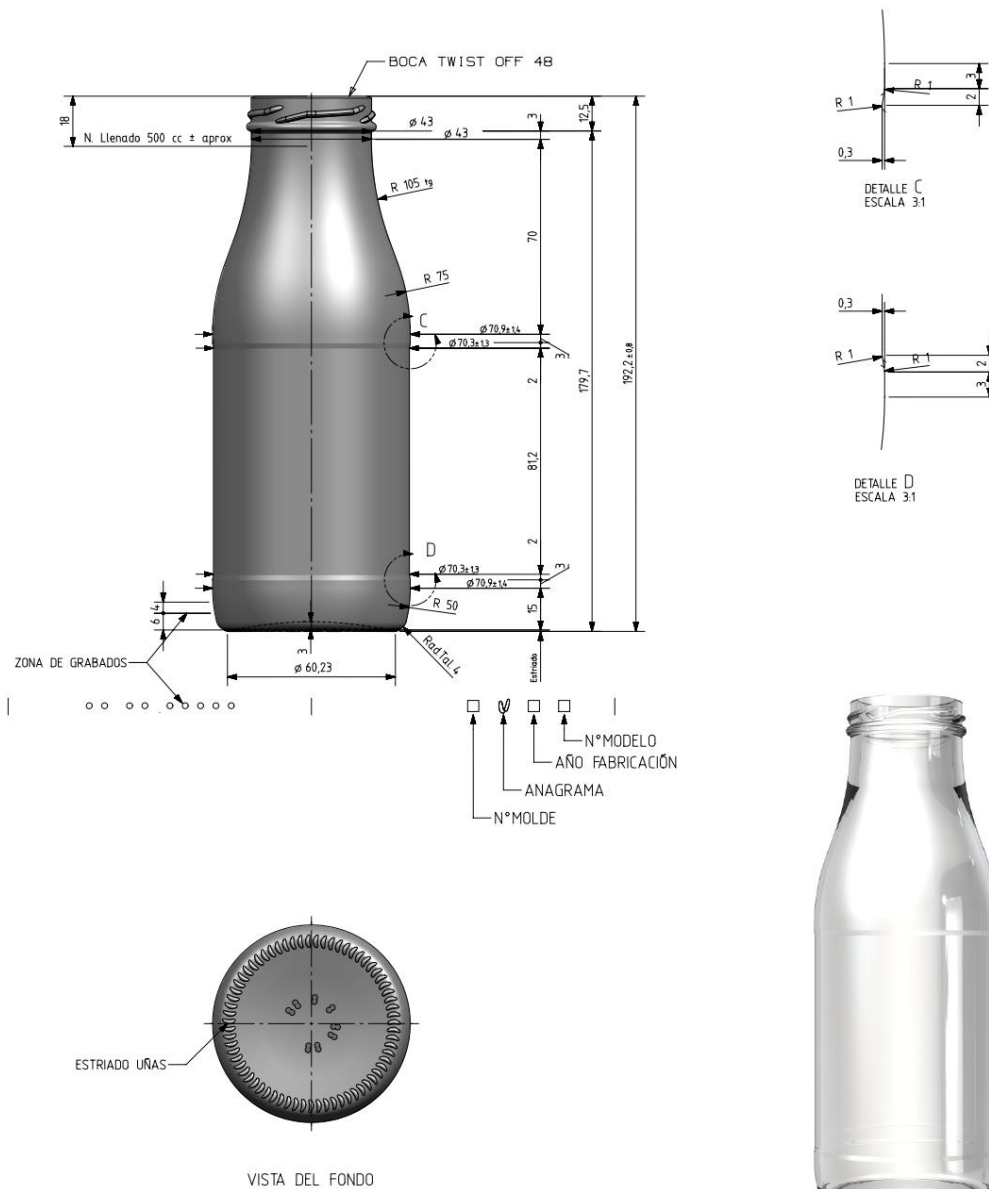
També es podria automatitzar el procés d'etiquetatge, que ara encara es pot fer manualment, degut a la baixa velocitat que porta l'omplidora, ja que està relacionada amb les comandes.



Un altre projecte seria també el despaletitzador automàtic de botelles buides a l'inici de la cadena i el paletitzador al final d'aquesta.

# WEBBLOGRAFIA

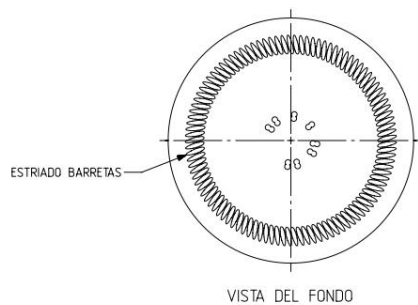
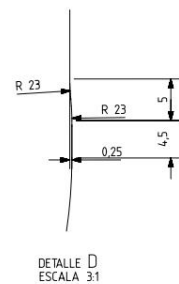
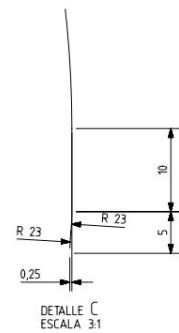
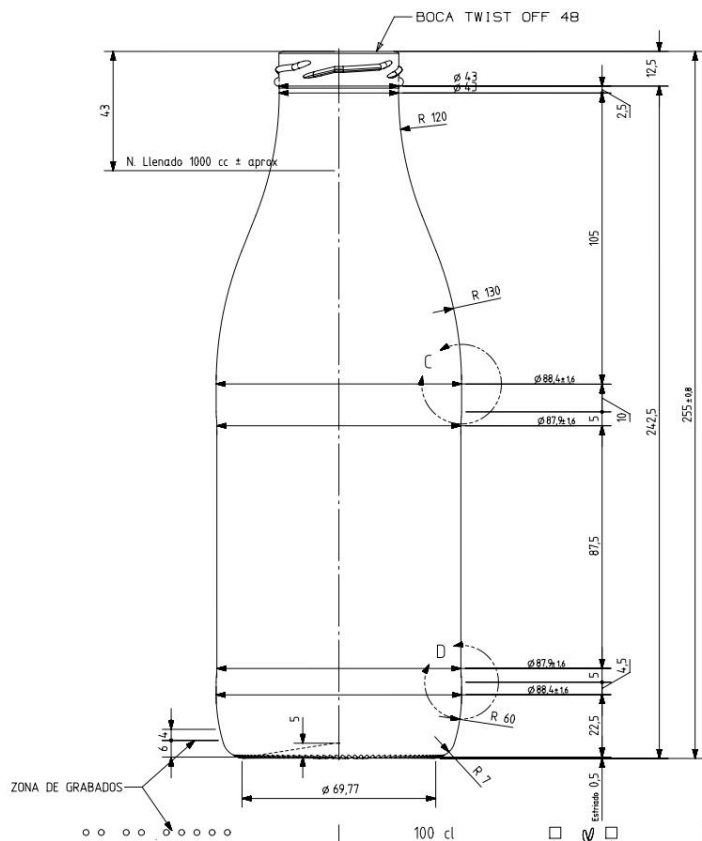
- Santini Argentina S.R.L. (2014, setembre 18). Video enjuagadora-Llenadora-Tapadora Manual de envases Pet LT-500 [Vídeo]. Recuperat de <https://www.youtube.com/watch?v=eDpT1oXwR-U>, 20/02/20
- <http://www.gallardoingenieria.com/equipos-para-embotellado/zumos>, 5/03/20
- <https://www.fabricantes-maquinaria-industrial.es/consejos-para-elegir-la-mejor-maquinaria-industrial/>, 5/03/20
- <https://www.interempresas.net/Produccion-Aceite/FeriaVirtual/Producto-Lineas-de-embotellado-Gallardo-Tribloc-Gallco-42-50-9-114914.html>, 5/03/20
- <https://tecnologiaparalaindustria.com/como-calcular-la-eficiencia-productiva-de-la-maquinaria-industrial-una-guia-practica/>, 5/03/20
- <http://www.vidrala.com/es/catalogo/espana/zumos/>, 5/03/20
- <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn84.html>, 05/03/20
- [https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/products/trough\\_chain\\_conveyor.html](https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/products/trough_chain_conveyor.html), 5/03/20
- <https://www.mk-group.com/es/productos/tecnica-de-transporte/filtro-de-productos-de-sistemas-de-transporte/transportador-de-chaquetas/sbf-p-2254.html>, 15/07/20
- <https://www.ftssystem.com/spanish/technology.aspx>, 20/08/20
- <https://www.elion.es/aplicaciones/verificacion-de-tapas-en-sistemas-de-llenado/>, 20/08/20
- <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/sistemas-de-automatizacion-industrial/>, 10/09/10
- <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/tratamiento-entradas-analogicas-plc/>, 10/09/20
- [https://www.infoplcn.net/files/documentacion/grafcet/infoPLC\\_net\\_Guia\\_GEMMA.pdf](https://www.infoplcn.net/files/documentacion/grafcet/infoPLC_net_Guia_GEMMA.pdf), 25/09/20
- <https://www.areatecnologia.com/electricidad/automatismos.html>, 25/09/20
- <https://www.infoplcn.net/blogs-automatizacion/item/101501-10-aspectos-para-elegir-automata-plc>, 25/09/20
- Apunts de l'assignatura d'Automatització Industrial

## ANNEXES



			Peso aprox / Weight approx	225 gr	 <div>Product Design Office www.vidrala.com</div>
			Capacidad N llenado / Fillpoint Capacity	500 cct aprox a 18,0 mm	
			Capacidad a vertir / Brimful Capacity	518,0 cct 10	
			Cámara expansión / Expansion Chamber	3,6 %	
			Recipiente medida / Meas cap	NO	
1	Se renombra la Boca 64 como 364	10-10-17	JAU	Ángulo de volcado / Tilt angle	22,6°
Rev	Modificación / Modification	Fecha/Date	Firma/Sign	Carbonatación / Gas vol	0,0 Vol.CO2 máx
<p>Este plano es propiedad de Vidrala, no puede ser reproducido ni comercializado sin nuestro permiso.          Este dibujo es propiedad del propietario.          Especificaciones agreement are based on international dimensions only. Do not scale drawing, copyright reserved          But for its use in the project, it is not allowed without permission from Vidrala.</p>					
				Presión larga duración / Long Term pressure: 0 Bar	Máx: Páster: NO
				Resistencia choque térmico / Thermal Shock Max:	42° °C
 <div>Dibujado / Des : J. Ochoa          Fecha / Date : 07-07-08          Escala / Scale : 1:1          Reusable / Reifiable : NO</div>					CAD: 6821-1prt CADA / Annus: 6821 N° Plano : Drawing : 6821-1
Modelo: Code: 1659/364				FRESCOR 50cl	





N° MOLDE  
ANAGRAMA  
AÑO FABRICACIÓN

			Peso aprox 390 gr	Dibujado AMOLANO
			Capacidad n. llenado 1000 cc ± aprox a 4,3,0mm	Fecha: 20-09-2011
			Capacidad a verter 1050,0cc ± 10,5	Escala: 1/1
			Recipiente medida NO	Nº Plano 5996-9
9	Se renombra la Boca 64 como 364	17-10-11	Resistencia choque térmico: 42 °C	Anula: 5996-8 CAD 5996-9 part
8	Se recupera altura del 5996-6	21/08/13	Cámara expansión: 5,0 %	RETORNABLE NO
7	Se amplía ZCS a 10mm.	20-09-11	Presión max. larga duración 0	Modelo: 1613/364
Ref	Modificación	Fecha Firma	Carbonatación: 0,0 Vol CO2 máx	
Este plano es propiedad de Vidrala y no puede ser reproducido ni utilizado sin nuestro permiso. Los datos no tolerados son aprobados 70,87%			Angulo de volcado: 20,3 °	
				FRESOR 100 cl



vidrala

GP-4301T (Model No.: PFXGP4301TAD) \*Coated Model No.: PFXGP4301TADC


Functional Specification		
Display Type		TFT Color LCD
Display Size		5.7"
Resolution		320 x 240 pixels (QVGA)
Effective Display Area		W115.2 x H86.4 mm [W4.54 x H3.40 in.]
Display Colors		65,536 Colors (No blink)/16,384 Colors (Blink)
Backlight		White LED (User nonreplaceable parts. When replacement is required, contact your local distributor.
Brightness Control		16 Levels (Adjusted with the touch panel or the software)
Backlight Service Life		50,000 hrs. or more (continuous operation at 25°C [77 °F] before backlight brightness decreases to 50%)
Language Fonts		Japanese: 6,962 (JIS Standards 1 & 2) (including 607 non-kanji characters) ANK: 158 (Korean fonts, Simplified Chinese and Traditional Chinese fonts are downloadable.)
Character Sizes		Standard font: 8 x 8, 8 x 16, 16 x 16 and 32 x 32 pixel fonts, Stroke font: 6 to 127 pixel fonts, Image font: 8 to 72 pixel fonts
Font Sizes *1		Standard font: Width can be expanded up to 8 times. Height can be expanded up to 8 times.
Text	8 x 8 dots	40 char. x 30 rows
	8 x 16 dots	40 char. x 15 rows
	16 x 16 dots	20 char. x 15 rows
	32 x 32 dots	10 char. x 7 rows
Application Memory		FLASH EPROM 16 MB (including a logic program area)
Logic Program Area *2		FLASH EPROM 132 KB (Equivalent to 15,000 steps)
Font Area		FLASH EPROM 8 MB (Replaceable Lithium battery for backup memory)
Data Backup		SRAM 320 KB (Replaceable Lithium battery for backup memory)
Variable Area		SRAM 64 KB (Replaceable Lithium battery for backup memory)
Clock Accuracy *3		±65 sec/month (deviation at room temperature and power is OFF)
Touch Panel Type		Resistive Film (analog)
Touch Panel Resolution		1,024 x 1,024
Touch Panel Service Life		1,000,000 times or more
Interface	Serial (COM1)	RS-232C Asynchronous Transmission Data Length: 7 or 8 bit, Parity: none, Odd or Even, Stop Bit: 1 or 2 bit, Data Transmission Speed: 2,400 bps to 115.2 kbps, Connector: D-Sub9 (plug)
	Serial (COM2)	RS-422/485 Asynchronous Transmission Data Length: 7 or 8 bit Parity: none, Even or Odd Stop Bit: 1 or 2 bit Data Transmission Speed: 2,400 bps to 115.2 kbps, 187.5kbps (MPI) Connector: D-Sub9 (plug)
	Ethernet (LAN)	IEEE802.3i/IEEE802.3u, 10BASE-T/100BASE-TX Connector: Modular jack (RJ-45) x 1
	USB (Type-A)	Conforms to USB2.0 (TYPE-A) x 1, Power Supply Voltage: DC 5 V ±5 %, Output Current: 500 mA or less, Communication Distance: 5 m or less
	USB (Type mini-B)	Conforms to USB2.0 (mini-B) x 1 Communication Distance: 5 m or less

\*1: Other font sizes can be set up with the Editor software.

\*2: Up to 60,000 steps can be converted in software. However, this reduces application memory capacity (for screen data) by 1 MB.

\*3: Depending on the operating temperature and age of unit, the clock can deviate from -380 to +90 sec/month.

For systems where this level of deviation is a problem, the user should monitor and make adjustments when required.

General Specification	
International Safety Standards	
Rated Input Voltage	DC 24 V
Input Voltage Limits	DC 19.2 to 28.8 V
Allowable Voltage Drop	5 ms or less
Power Consumption	10.5 W or less
In-Rush Current	30 A or less
Voltage Endurance	AC 1,000 V, 20 mA for 1 min (between charging and FG terminals)
Insulation Resistance	DC 500 V, 10 MΩ or more (between charging and FG terminals)
Surrounding Air Temperature	0 to 55 °C [32 to 131 °F]
Storage Temperature	-20 to 60 °C [-4 to 140 °F]
Ambient Humidity	10 to 90 % RH (Wet bulb temperature: 39 °C [102.2 °F] or less - no condensation.)
Storage Humidity	
Dust	0.1 mg/m <sup>3</sup> (10-7 oz/ft <sup>3</sup> ) or less (non-conductive levels)
Pollution Degree	For use in Pollution Degree 2 environment
Atmosphere	Free of corrosive gases
Air Pressure (altitude range)	800 to 1,114 hPa (2,000 m above sea level or less)
Vibration Resistance	IEC/EN61131-2 compliant, 5 to 9 Hz Single amplitude 3.5 mm [0.14 in.], 9 to 150 Hz Fixed acceleration: 9.8 m/s <sup>2</sup> , X, Y, Z directions for 10 cycles (approx. 100 min)
Concussion Resistance	IEC/EN61131-2 compliant 147 m/s <sup>2</sup> , X, Y, Z directions for 3 times
Noise Immunity	Noise Voltage: 1,000 Vp-p, Pulse Duration: 1 μs, Rise Time: 1 ns (via noise simulator)
Electrostatic Discharge Immunity	Contact Discharge Method: 6 kV (IEC/EN61000-4-2 Level 3)
Grounding	Functional grounding: Grounding resistance of 100Ω, 2mm <sup>2</sup> (AWG 14) or thicker wire, or your country's applicable standard. (Same for FG and SG terminals)
Structure *1	Equivalent to IP65f NEMA #250 TYPE 4X/13 (on the front panel when properly installed in an enclosure)
Cooling Method	Natural air circulation
Weight Approx.	0.8 kg [1.8 lb] or less (display unit only)
External Dimensions	W169.5 x H137 x D59.5 mm [W6.67 x H5.39 x D2.34 in.]
Panel Cut Dimensions *2	W156 x H123.5 mm [W6.14 x H4.86 in.], Panel thickness area: 1.6 to 5 mm [0.06

\*1: The front face of the GP unit, installed in a solid panel, has been tested using conditions equivalent to the standards shown in the specification. Even though the GP unit's level of resistance is equivalent to these standards, oils that should have no effect on the GP can possibly harm the unit. This can occur in areas where either vaporized oils are present, or where low viscosity cutting oils are allowed to adhere to the unit for long periods of time. If the GP's front face protection sheet becomes peeled off, these conditions can lead to the ingress of oil into the GP and separate protection measures are suggested. Also, if non-approved oils are present, it may cause deformation or corrosion of the front panel's plastic cover. Therefore, prior to installing the GP unit, be sure to confirm the type of conditions that will be present in the GP's operating environment. If the installation gasket is used for a long period of time, or if the unit and its gasket

\*2: Regarding dimensional tolerance, everything +1/-0 mm [+0.04/-0 in.] and R in angle are below R3 [R0.12 in.].

# SIEMENS

SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, CPU  
COMPACTA, DC/DC/DC, 2 PROFINET  
PORT, ONBOARD I/O: 14 DI 24VDC; 10 DO  
24VDC;



0,5A;  
2 AI 0-10V DC, 2 AO 0-20MA DC,  
F. ALIMENTACION: DC 20,4 - 28,8 V DC,  
MEM. PROGRAMA/DATOS 100 KB

Información general	
Ingeniería con	
Paquete de programación	STEP 7 V13 o superior
Tensión de alimentación	
24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Tensión de carga L+	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA ; típicamente
Intensidad de cierre, máx.	12 A ; con 28,8 V DC
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
24 V	Rango permitido: 20,4 a 28,8 V
Intensidad de salida	

Intensidad en bus de fondo (5 V DC), máx.	1600 mA ; máx. 5 V DC para SM y CM
<b>Pérdidas</b>	
Pérdidas, típ.	12 W
<b>Memoria</b>	
Tipo de memoria	EEPROM
Memoria de usuario	100 kbyte
<b>Memoria de trabajo</b>	
integrado	100 kbyte
Ampliable	No
<b>Memoria de carga</b>	
integrado	4 Mbyte
enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	2 Gbyte ; con SIMATIC Memory Card
<b>Respaldo</b>	
existente	Sí ; Libre de mantenimiento
sin pila	Sí
<b>Tiempos de ejecución de la CPU</b>	
para operaciones a bits, típ.	0,085 µs ; /Operación
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs ; /Operación
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 µs ; /Operación
<b>CPU-bloques</b>	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
<b>OB</b>	
Cantidad, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
<b>Áreas de datos y su remanencia</b>	
Área de datos remanentes total (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
<b>Marcas</b>	
Cantidad, máx.	8 kbyte ; Tamaño del área de marcas
<b>Área de direcciones</b>	
<b>Área de direcciones de periferia</b>	
Total área de direccionamiento de periferia	1024 bytes para entradas/1024 bytes para salidas
<b>Imagen del proceso</b>	
Entradas, configurables	1 kbyte
Salidas, configurables	1 kbyte
<b>Configuración del hardware</b>	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
<b>Hora</b>	

<b>Reloj</b>	
Reloj por hardware (reloj tiempo real)	<b>Sí</b>
Desviación diaria, máx.	<b>+/- 60 s/mes a 25 °C</b>
Duración del respaldo	<b>480 h ; típicamente</b>
<b>Entradas digitales</b>	
Nº de entradas digitales	<b>14 ; integrado</b>
De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	<b>6 ; HSC (High Speed Counting)</b>
Canales integrados (DI)	<b>14</b>
de tipo M	<b>Sí</b>
<b>Número de entradas atacables simultáneamente</b>	
<b>Todas las posiciones de montaje</b>	
hasta 40 °C, máx.	<b>14</b>
<b>Tensión de entrada</b>	
Valor nominal, DC	<b>24 V</b>
para señal "0"	<b>5 V DC, con 1 mA</b>
para señal "1"	<b>15 VDC at 2.5 mA</b>
<b>Intensidad de entrada</b>	
para señal "1", típ.	<b>1 mA</b>
<b>Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada)</b>	
<b>para entradas estándar</b>	
parametrizable	<b>0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 µs; 0,05 / 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 ms</b>
en transición "0" a "1", máx.	<b>0,1 µs</b>
en transición "0" a "1", máx.	<b>20 ms</b>
<b>para entradas de alarmas</b>	
parametrizable	<b>Sí</b>
<b>para contadores/funciones tecnológicas:</b>	
parametrizable	<b>Sí; Monofásica: 3 con 100 kHz y 3 con 30 kHz, Diferencial: 3 con 80 kHz y 3 con 30 kHz</b>
<b>Longitud del cable</b>	
Longitud del cable apantallado, máx.	<b>500 m ; 50 m para funciones tecnológicas</b>
Longitud de cable no apantallado, máx.	<b>300 m ; Para funciones tecnológicas: No</b>
<b>Salidas digitales</b>	
Número de salidas	<b>10</b>
De ellas, salidas rápidas	<b>4 ; Salida de tren de impulsos 100 kHz</b>
Canales integrados (DO)	<b>10</b>
Protección contra cortocircuito	<b>No ; a prever externamente</b>
<b>Poder de corte de las salidas</b>	
Con carga resistiva, máx.	<b>0,5 A</b>

con carga tipo lámpara, máx.	<b>5 W</b>
<b>Tensión de salida</b>	
para señal "0", máx.	<b>0,1 V ; con carga de 10 kOhm</b>
para señal "1", mín.	<b>20 V</b>
<b>Intensidad de salida</b>	
para señal "1" valor nominal	<b>0,5 A</b>
para señal "0" Intensidad residual, máx.	<b>0,1 mA</b>
<b>Retardo a la salida con carga resistiva</b>	
"0" a "1", máx.	<b>1 µs</b>
"1" a "0", máx.	<b>3 µs</b>
<b>Frecuencia de conmutación</b>	
de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	<b>100 kHz</b>
<b>Salidas de relé</b>	
Nº máx. de salidas de relé, integradas	<b>0</b>
<b>Longitud del cable</b>	
Longitud del cable apantallado, máx.	<b>500 m</b>
Longitud de cable no apantallado, máx.	<b>150 m</b>
<b>Entradas analógicas</b>	
Canales integrados (AI)	<b>2 ; 0 a 10 V</b>
Nº de entradas analógicas	<b>2</b>
<b>Rangos de entrada</b>	
Tensión	<b>Sí</b>
<b>Rangos de entrada (valores nominales), tensiones</b>	
0 a +10 V	<b>Sí</b>
Resistencia de entrada (0 a 10 V)	<b>≥100 kohmios</b>
<b>Longitud del cable</b>	
Longitud del cable apantallado, máx.	<b>100 m ; trenzado y apantallado</b>
<b>Salidas analógicas</b>	
Canales integrados (AO)	<b>2 ; 0 a 20 mA</b>
Nº de salidas analógicas	<b>2</b>
<b>Longitud del cable</b>	
Longitud del cable apantallado, máx.	<b>100 m ; Par de conductores trenzados con pantalla</b>
<b>Formación de valores analógicos</b>	
<b>Tiempo de integración y conversión/resolución por canal</b>	
Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	<b>10 bit</b>
Tiempo de integración parametrizable	<b>Sí</b>
Tiempo de conversión (por canal)	<b>625 µs</b>
<b>Sensor</b>	

<b>Sensores compatibles</b>	
<b>Sensor a 2 hilos</b>	<b>Sí</b>
<b>1. Interfaz</b>	
<b>Tipo de interfaz</b>	<b>PROFINET</b>
<b>Norma física</b>	<b>Ethernet, switch de 2 puertos, 2*RJ45</b>
<b>con aislamiento galvánico</b>	<b>Sí</b>
<b>Detección automática de la velocidad de transferencia</b>	<b>Sí</b>
<b>Autonegociación</b>	<b>Sí</b>
<b>Autocrossing</b>	<b>Sí</b>
<b>Funcionalidad</b>	
<b>PROFINET IO-Device</b>	<b>Sí</b>
<b>PROFINET IO-Controller</b>	<b>Sí</b>
<b>PROFINET IO-Controller</b>	
<b>Soporta arranque priorizado</b>	
<b>Nº de IO-Devices posibles, máx.</b>	<b>16</b>
<b>Funciones de comunicación</b>	
<b>Comunicación S7</b>	
<b>Soporta servidor iPAR</b>	<b>Sí</b>
<b>como servidor</b>	<b>Sí</b>
<b>Como cliente</b>	<b>Sí</b>
<b>Comunicación IE abierta</b>	
<b>TCP/IP</b>	<b>Sí</b>
<b>ISO-on-TCP (RFC1006)</b>	<b>Sí</b>
<b>UDP</b>	<b>Sí</b>
<b>servidores web</b>	
<b>Soporta servidor iPAR</b>	<b>Sí</b>
<b>Páginas web definidas por el usuario</b>	<b>Sí</b>
<b>Funciones de test y puesta en marcha</b>	
<b>Estado/forzado</b>	
<b>Estado/Forzado de variables</b>	<b>Sí</b>
<b>Variables</b>	<b>Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores</b>
<b>Forzado permanente</b>	
<b>Forzado permanente</b>	<b>Sí</b>
<b>Búfer de diagnóstico</b>	
<b>existente</b>	<b>Sí</b>
<b>Funciones integradas</b>	
<b>Nº de contadores</b>	<b>6</b>
<b>Frecuencia de conteaje (contadores), máx.</b>	<b>100 kHz</b>



Frecuencímetro	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	500 V AC durante 1 minuto
entre los canales, en grupos de	1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	500 V AC durante 1 minuto
entre los canales, en grupos de	1
Diferencia de potencial admisible	
entre diferentes circuitos	500 V DC entre 24 V DC y 5 V DC
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
por los cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)	
por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Sí
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase A)	Sí ; Grupo 1
Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase B)	Sí ; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí

cULus	<b>Sí</b>
RCM (anterior C-TICK)	<b>Sí</b>
Homologación FM	<b>Sí</b>
<b>Homologaciones navales</b>	
Homologaciones navales	<b>Sí</b>
<b>Condiciones ambientales</b>	
<b>Temperatura de empleo</b>	
mín.	<b>-20 °C</b>
máx.	<b>60 °C</b>
Montaje horizontal, mín.	<b>-20 °C</b>
Montaje horizontal, máx.	<b>60 °C</b>
Montaje vertical, mín.	<b>-20 °C</b>
Montaje vertical, máx.	<b>50 °C</b>
<b>Temperatura de almacenaje/transporte</b>	
mín.	<b>-40 °C</b>
máx.	<b>70 °C</b>
<b>Presión atmosférica</b>	
En servicio mín.	<b>795 hPa</b>
En servicio máx.	<b>1080 hPa</b>
Almacenamiento/transporte, mín.	<b>660 hPa</b>
Almacenamiento/transporte, máx.	<b>1080 hPa</b>
<b>Humedad relativa del aire</b>	
En servicio máx.	<b>95 % ; sin condensación</b>
<b>Vibraciones</b>	
Vibraciones	<b>Montaje en pared 2 g; perfil DIN, 1 g</b>
En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	<b>Sí</b>
<b>Ensayo de choques</b>	
ensayado según DIN IEC 60068-2-27	<b>Sí ; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms</b>
<b>Condiciones climáticas y mecánicas para el almacenamiento y el transporte</b>	
<b>Condiciones climáticas de almacenamiento y transporte</b>	
<b>Caída libre</b>	
Altura de caída máx. (en el embalaje)	<b>0,3 m ; Cinco veces, en embalaje de envío</b>
<b>Temperatura</b>	
Rango de temperatura permitido	<b>De -40 °C a +70 °C</b>
<b>Humedad relativa del aire</b>	
Rango permitido (sin condensación) a 25 °C	<b>95 %</b>
<b>Condiciones mecánicas y climáticas en servicio</b>	

<b>Condiciones climáticas en servicio</b>	
<b>Temperatura</b>	
mín.	<b>-20 °C</b>
máx.	<b>60 °C</b>
<b>Presión atmosférica según IEC 60068-2-13</b>	
Presión atmosférica permitida	<b>De 1080 a 795 hPa</b>
Altitud de servicio permitida	<b>-1000 a 2000 m</b>
<b>Concentraciones de sustancias contaminantes</b>	
SO2 con HR < 60% sin condensación	<b>SO2: &lt; 0,5 ppm; H2S: &lt; 0,1 ppm; HR &lt; 60% sin condensación</b>
<b>Configuración</b>	
<b>programación</b>	
<b>Lenguaje de programación</b>	
KOP	<b>Sí</b>
FUP	<b>Sí</b>
SCL	<b>Sí</b>
<b>Vigilancia de tiempo de ciclo</b>	
configurable	<b>Sí</b>
<b>Dimensiones</b>	
Ancho	<b>130 mm</b>
Alto	<b>100 mm</b>
Profundidad	<b>75 mm</b>
<b>Pesos</b>	
Peso, aprox.	<b>520 g</b>

Última actualización

08-sep-2014